A. S. D. D. Juan Antonio Moreno Baquerizo. D. Vicente Rodriguez de Medrano.

Soneto.

Vi tu Libro primero. Que profundo!
Que doctrina! Que luz! Y que hermosura!
tan limado en su docta arquitectura,
Que lo juzguè Primero sin Segundo:
Pero yo me engañè: por que facundo,
en el Segundo hallè nueva pintura,
nueva Filosofia en su figura,
nueva comprehension de todo el mundo:
En el, sus meteoros adelantas;
esplicas fenomenos, verdadero;
llevando à Atenas sus ventajas tantas,
Que, si en tu edad succede al postrero,
(Segun, que con tu ciencia nos encantas)
debes ser en el merito el Primero.

9

INSTITUTIONES

PHYSICÆ

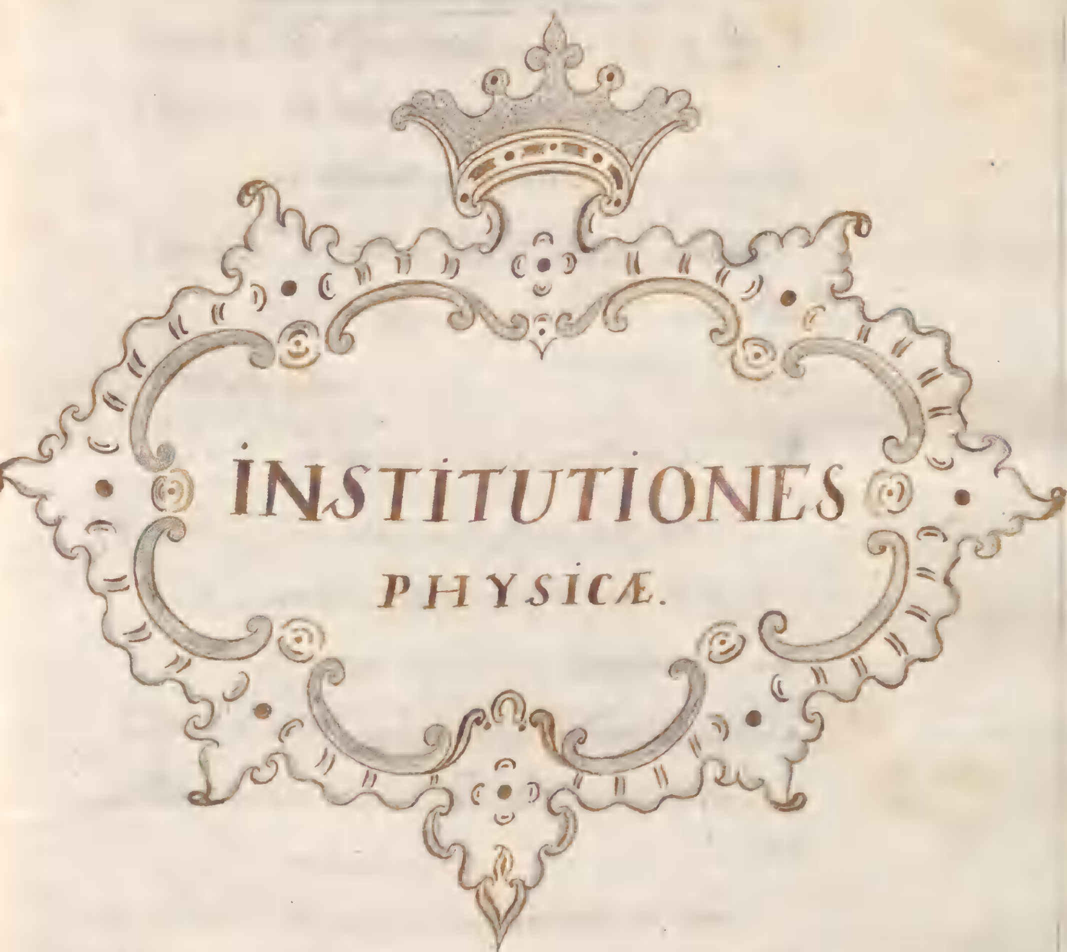
ex præclarissimorum, cùm Veterum, tùm Recentiorum Philosophorum scriptis excerptę, atque collectę

à D. D. JOANNE ANTONIO MORENO BAQUERIZO

Regiæ Hispalensis Universitatis in Jure Civili Doctore, Artium Magistro, Philosophięque Professore, et in gratiam Adolescentium, labente anno 1786, ipsis dictatę, expositę, traditę.

LIBER SECUNDUS

Posteriorem Generalis Physicæ partem complectens.


INSTITUTIONES
PHYSICÆ.

INDEX

INSTITUTIONES
PHYSICÆ
LIBER SECUNDUS

Caput I.
De Efficientia.

§. 1.

Age sis, Discipuli mei, nonnulla de efficientia traditurus, meminerritis oportet, hoc corporis primarium attributum esse nihil aliud, quam vis illa insita corporibus, ut aliàs definivimus, propria, qua ipsa agunt, cuique tot in rerum naturâ mirabilia, ac varia debentur phenomena: Sed et illud in mentem revocare valetis, duas nos cum Leibnitio motrices vires distinxisse, vivas nempe, et mortuas; quarum primas, motus; secundas vero, conatus appe[illegible]

les

hos omnibus prorsus corporibus inditos, naturales, vero, essentiales; illos vero corporibus superadditos, impressos, aut extrinsecus accersitos intellexerimus.

§. 2.

Jam vim illam non modo corporibus, quibus esse eam attributum essentiale manifestavimus, quorumque, dum Physicos agimus, tantum esse debet vestigatio; sed creatis cunctis inesse, quâ singula, ordine cujusque proprio, agunt, efficiunt, suosque naturæ effectus producunt, dubitare quis profecto nequit: Verum si in re notissimâ notione [illegible] [illegible] afferre cogamur, quibus creatis omnibus Deum efficientiam concessisse concludendum sit; indicio cuique hujus prænotissimæ veritatis esse possunt, quod ad corpora attinet, horum pressiones, conatus, aut nisus; corpus namque

quodque

quodque sive filo suspensum, sive alteri superimpositum agi premique indesinenter.

§. 3.

Id sane commune mihi est cum cæteris Philosophis Cartesium si demas, ac Malebranchium, qui omnem à creatis rebus auferunt efficacitatem, Deum tantùm unicam principemque causam relinquentes, et quæ sunt facta omnia, inertes prorsùs, atque occasionales causas, quibus Deus utens singulos producit effectus, similiter proclamantes: Sed nisi fallor ego, fallentur. Qui enim efficaciam quamque corpora inertia penitùs deficere autumant, nisi stulte fallor, futiles sensus omnes, eumque omnium intimum, et conscientiam arguunt, nosque ab his continuò decipi asserunt. Experientiam testem renuentes in eos homines appello, qui hujus firmissimum, ac ineluctabile fundamentum

mutuam; ¿quis, inquam, inficiari vult, ignem vim habere urendi, madefaciendi aquam, efficiendi sydera etiam, et reliqua corpora omnia, ut se premant, suoque pondere centrum versus ferantur?

§. 4

¿Nonne sensus mendaces, rerumque falsos, ac vanos nuntios prædicemus, quibus principem in Physicis locum dandum esse, critici adeo unum existimant, ipsosque in contemptum abire debere judicavimus? ¿Quorsum deinde tot, tamque variæ in hominibus, bestiis, plantis partes et organa, si nihil efficiunt? ¿Quorsum mirabilis nervorum fabricatio, si nihil audiant animalia, nihil videant, nihil odorentur? ¿Quorsum denique os, lingua, dentes, si nihil operentur? Siquidem si unius Dei actione omnia sint, nihil iis quæ memoravimus, opus est; supervacua ea relinquerentur.

rentur.

untur, Deumque propterea dicemus frustra, quod dedecet, illa fabricasse, ac ordinasse. Longè distet â nobis illa parùm perspecta, non satisque explorata de rebus decernendi, aut philosophandi licentia!

§. 5.

Sacræ etiàm Litteræ, ut res etiàm vera veritate roboretur, vim eam, efficientiamvé corporibus â Deo concessam non semél testantur: Moises ipse (a) Deum dixisse, narrat: „germinet terra herbam virentem, et facientem semen, et „lignum pomiferum, faciens fructum, juxta „genus suum; cujus semen in semetipso sit su„per terram; et protulit terra herbam viren„tem, et facientem semen, juxta genus suum, „lignumque faciens fructum, et habens unum„quodque sementem secundum speciem suam."
Christus etiàm Dominus „ videte, inquit per

(a) C. 1. Gen.

Lucam

„ Ficum (a), ficulneam, et omnes arbores cùm
„ producunt jàm ex se fructum."

§. 6.

Nonnulla tamen his opponi solent ex Sacris etiam Scripturis accepta, quibus eorum, quæ fiunt, Deum existere Auctorem, Effectoremque, suadere conantur; cujusmodi ea sunt Isaiæ; (b) „ omnia quoque opera nostra operatus est nobis;" atque Apostoli (c) verba ea, „ et operatur omnia in omnibus;" Illud etiam Matris Machabeorum, quæ filios singulos conspiciens depereuntes; „ nescio, inquit (d), „ qualiter in utero meo apparuistis; neque „ ego enim spiritum, et animam donavi vo„bis, et vitam, et singulorum membra non ego

(a) C. 24. v. 29, et 30

(b) C. 26. v. 12.

(c) I ad Cho. c. 12. v. 6.

(d) lib. 2. Machã. C. 7. v. 22, et 23.

„ ego ipsa compegi, sed Mundi Creator, qui
„ formavit hominis nativitatem, quique om-
„ nium invenit originem." Bene habet.

§. 7.

Ast ea, hisque consimilia ita sunt accipi-
enda, ut Deum ad omnes suarum creatura-
rum actiones concurrere sciamus, quatenus
generalis causa, ac universalis rerum cunc-
tarum existit, qui omnia creavit, alia cre-
are potens; qui creata tuetur, conservat, cu-
rat, & quae efficiant, adjuvat; qui sola exe-
quitur ea, quę nequeunt res factę; quin prop-
terea ipsum negasse videatur â se productis
vim suo cujusque modo efficiendi, et operan-
di, ut Sacrę etiam Scripturę non semel docent,
atque ex iis, quę supra tradidimus, intelligere
possumus, velut ex illis Isaię verbis (a) „ cop-

(a) c. 4. v. 7.

novit

,, novit bos possessorem suum, et asinus præsepe do-
,, mini sui; Israel autem me non cognovit." Et
Hieremias quoque (a) ,, milvus in cœlo cognovit
,, tempus suum; turtur et hirundo, et ciconia
,, custodierunt tempus adventus sui; populus autem
meus non cognovit judicium Domini.

§. 8.

Deus itaque, quæ fecit omnia, ac consti-
tuit, ac regit, sic ipsa agere, efficiunt; quod
Augustinus satis innuere videtur, ,, Deus
,, ita, ajens, (b) administrat omnia, quæ crea-
,, vit, ut, etiam ipsa proprios exercere, et agere
,, motus sinat." Quid enim sibi Apostolus velit,
cum ,, Deum asserit ad Philippenses (c) operari
,, in omnibus velle et perficere?" Nonne ho-
minis cujusque voluntatem inesse in proximis

[illegible]

(a) C. 8. v. 7.
(b) lib. 7 de Civ. Dei c. 29 et 30.
(c) C. 2. v. 9.

existere significat? Absit; actum enim statim esset de ejus merito: Deus igitur spiritualia etiam nostra ità facit, perficitque opera, ut hæc nostra esse non desinant; quemadmodum enim cuncta sunt, quæ sunt, quamvis Deus, â quo esse participant, sit qui est, se ipse definiens; (a) EGO SUM, QUI SUM; sic facta omnia efficientiam habent, Deus etsi omnia operetur.

§ 9.

Intereà tamen diffiteri profectò nequit in rerum hâc universitate ejus pulchritudinis, ac mirabilitatis esse quædam, ut Deum unum Effectorem agnoscant; cujus quidem sunt generis humani, ac animalis corporis membra: Quocirca mirari non debemus, quod Macabeorum Mater non sibi filiorum singulorum fabricationem corporum vindicasset, sed Dei solius opus esse, clamaret. Si igitur corpora alia in alia agere,

(a) Exod. C. 3. v. 14.

mentem

mentem pariter cogitare, velle, ac nolle sentimus, non est cur cunctis â Deo factis vim illam, efficientiamvé ipsum indidisse, infìcias ire possimus. Quam plurima hîc missa facio, quę hanc in rem commemorare possem; at me jám tędet in re Sole ipso illustriore diutius immorari.

§. 10.

Sed cum efficientia aut sit, aut saltém esse nitatur, ut scitis, motui conjuncta, hunc statim eo ordine subjicere volumus: Verum cum eâ de re plura sint dicenda, de hujus naturâ, generibus, et legibus primúm; postéa de causâ duobus proximis capitibus agere intendimus; quibus, quâ possimus diligentiâ, percursis, de motu, quę dicenda supererint, aliis exhibebimus.



Cap. 2

Caput 2.

De motus naturâ, generibus, et legibus generatim.

§. 11.

Rem jam aggredimur eam, omnium, quæ in naturæ scientiâ vestigantur, scitu dignissimam: id Aristoteles noverat (a) dum „motu nescito, naturam ignorari" tradit; nec sua quidem eum opinio fefellit, comites namque ipsi Antiqui omnes, Recentesque Physici jure, ac merito se præbent, cum quæ fiunt omnia non aliter ac motu, et mistione contingere conspexerint: Quapropter Aristoteles ipse, testante Sexto Empirico (b), Parmenidem, et Melisum, Statorios, et non Physicos

(a) lib. 3. Phy. C. 1.

(b) lib. 9. adver. Mathe.

sicos vocat, quod motus omnis existentiam inficiarentur; Statorios quidem â statione non Physicos, id est, non naturales; quoniam natura ipsi principium est motus, quem substulerunt, dicentes, nihil moveri: Itaque in motus existentiâ approbandâ operam, vel levissimam collocare non judico, ducoque piaculum in re adeo evidenti temporis etiam vel paululum insumere; quare Zenonistarum rejectis sophismatibus, ad ejus jam accedo naturam exponendam.

§. 12

Est igitur motus corporis cujusque vel totius, vel partium de loco in locum translatio; sic navis tota movetur; sic etiam rota, quæ circa axem revolvitur, etsi locum, quem occupat, non deserat, partes tamen ejus singulæ locum alium successive consequuntur: Ad ejus quidem motus existentiam tria,

ut

ut videtis, necessaria sunt; locus scilicet quem motum corpus derelinquit; locus item, quem petit; corporisque ipsius migratio progressio, sive: Quo fit, ut locorum neuter mutetur, sed distinctas cum assequitur continuo ubicationes, corpus ipsum moveri dicitur; atque adeo loci mutatio esse potest, quin aliquis sit localis motus; corporis Hispali V.C, mirabiliter extincti, atque Ulyssipone reproducti, aut creati; (nam utrumque Deus facere potest;) non tamen motus erit, quo definitur, quod successio illa, aut migratio deerit: Si igitur localis motus ullo pacto esse nequeat, quin ex continua corporis moti successiva ubicationum serie, in ea illius essentiam reponendam esse arbitrari debemus.

§. 13.

Alia autem Aristotelis (a) motus fuit

(a) lib. 3. Phys. c. 3. text. 12.

defini-

definitio, ita ut actum esse, asserat entis in potentiâ, quatenus in potentiâ: Quam Peripatetici multi sic accipiunt, et interpretantur, ut motum entis alicujus perfectionem intelligant ad aliam perfectionem, vel terminum, qui sibi esse queat, nitentis; quod exemplo sic pandere pergunt: sanitatis E.C. sive alias mobilis; sanatio, inquiunt, actus dicitur sanabilis corporis, ut sanabilis, non ut sani; itaque cum corpus sanatione, quæ imperfectus adhuc est actus, ad perfectum, sive sanitatem procedit, partim est in actu, partim in potentiâ verbo in motu: Quod in spiritualibus rebus etiam esse Scholastici feruntur, quamvis actiones eâdem ipsâ Aristotelis definitione explicari posse contendit (a)

(a) Phys. par. 1. sect. 1. c. 2.

§. 14

§. 11.

Ast in hoc, et eam, quem ipsi sequuntur, ra-
tionem, non parum Recentiores incusant; pu-
tant enim utrumque, definitionem, nempe, ad-
mittunt, quæque explicationem explicandam,
obscurissimum, neque ipsa definitâ obscurius,
ac implicatius. Deinde ab Scholasticis assi-
gnantur motuum genera, quoad substanti-
am, videlicet; (sic enim loquuntur) quoad
quantitatem, quoad qualitatem; ac tan-
dem quoad locum; primum, quo substantia
ut patitur effectus aliquos, generationem;
illum vero, quo quantitas augetur, vel mi-
nuitur, augmentum, et diminutionem; ter-
tium quo qualitas acquiritur, vel amitti-
tur, alterationem; postremum, quo locus ali-
quis comparatur, lationem appellarunt;
Atque horum omnium exempla haec qui-
vis

vis, suâ sententiâ, suppeditare potest; fit namque, sic gignitur ipse, substantiam adipiscitur; pinguescit, macrescit, accretionem, diminutionem, aut quantitatem assequitur; ægrotat deinde qualitatem; valens demum cum sit, deambulat, locumque acquirit. Hæc Peripateticorum Schola omnis.

§. 15

Alii in aliâ olim fuerunt, suntque hodie reliqui, quibus assentior, Philosophi; rati quidem unum tantum localem motum iis omnibus rerum generationibus, corruptionibus, accretionibus, diminutionibus, cæterisque mutationibus apprime expediendis, adimplendisque sufficere; existimant enim mutationes illas lationi effectas esse; quo certe motu cuncta fiunt; et â quo configurationes variæ, texturæ, ac figuræ, qui

bus

bus dimensae partis, quibus [illegible] [illegible].

§. 16.

Hi autem ita constitutis, duo Newtonio di- sunt motus, absolutus unus, relativus alter; [illegible], quem supra etiam definivimus, ip- sa est corporis ex uno in aliam spatii par- tem translatio, aut [illegible]; [illegible] tum translatio unius corporis [illegible] vicinia eorum corporum, quae illud imme- diate contingunt, et tanquam quiescentia spectantur, in viciniam aliorum, [illegible] [illegible] [illegible]; atque hanc ob [illegible] Cartesius [illegible], [illegible], [illegible] (a) sentiens motus definitionem (quam [illegible] [illegible] relativum locum tradiderat) in ordine ad locum respectivum, potius quam absolutum accommodationem apta-

(a) 2. princ. phil. n. 25.

aptioremque videri; subdolè scilicet, ut quibusdam placet, quo Nicolai Copernici, de Mundo systhema, ubi terram moveri, Solem vero Universi centro stare decernitur, complecteretur.

§. 17

Ex dictis vero proxime definitionibus colligere potestis, corpus moveri posse quodque absoluto motu, quin relativo simul moveatur, ut navi V.G. sedens homo venti actu, spatium novum aliud continuo occupabit, eodem semper situ retento, cum eamdem a partibus navis distantiam servet; quemque similiter mutabit propterea, si navi vectus eadem, diversas hujus successivè petat partes: Neque motus temporis puncto peragi posse penitus comprehendi, cum cetera illa, quæ ad motum hujusmodi necessaria proponuntur, momento contingere nequeunt; nam

etsi lucis propagatio momentanea saepenumero dicitur, non tamen id indivisum denotat tempus, sed exiguum atque brevissimum.

§. 18.

At cum de motu generatim disseruerimus, quaeque moventur corpora quasdam certas, firmas, immutabilesque leges, perpetuis sic quotidie experimentis, ac observationibus testantibus, sequi perpetuo, atque absolvere motus sui perspiciamus; nonnullas hic praecipuas recensere opportunum judicavimus, quae motibus cuicumque conveniant, et ad quas, tanquam suprema capita, innumerae aliae referri possint, aliarum suis postea locis allaturi, quae non omnium, sed quorumdam tantum motuum sunt propriae, distinctaque peculiaria corpora respiciunt.

§. 19.

Prima jam est generalis regula: Corpus

quodli-

quodlibet ergo in se rationem habet, ut quiescens, itaque semetipsum movere, aut motum incipere, neque ejus augere motum, nec immutare Directionem: si ipsa corpora sint ergo quiescentia, vel aequali impetu hâc, aut aliâ aequali velocitate, hâc etiam, aut aliâ directione ferantur, perpetuâ indigent ut ea (si fine sint) quare corpus in vacuo positum quiescens, vi ex definit. istiusmodi, quiescet semper; semel vero motum in ejusmodi mobilibus, eâdem etiam, quâ moveri incepit, Directione manebit, aequalibusque temporibus aequalia percurret spatia.

§. 20.

Ex qua lege cujusdam Newtonianae elucet inertiae, quae censetur, corpus omne, quod pollet inertiâ, in statu quietis, aut motus uniformiter in directum perseverare, donec

vis

viribus impressis statim æquabiliter perseverabunt:
Sed, [illegible] deinceps [illegible], aut vero
directionem idem est affirmandum corpori-
bus, quorum celeritas singulis instantibus
retardatur sensibiliter, donec directione mu-
tatâ, relabuntur; deque iis demum omnibus
dici debet, quæ inæqualibus rotantur superfi-
ciebus, quorum diminutio, extinctioque motus
â causâ extrinsecâ proveniunt necessariò.

§. 21.

Secunda: Motus omnis naturalis initiò inci-
pit lineâ rectâ perfici: Axioma est apud om-
nes receptum, longeque [illegible] Cartesii; decepti
namque sunt Aristoteles, Veteresque nonnulli Philoso-
phi, cum motum circularem cælestium globo-
rum æternum, et naturalem esse considerarent;
[illegible] motus lineâ rectâ [illegible]
[illegible] proportionalis

erit

erit, utcumque tunc corpus eam sequetur lineam, in quâ vires imprimuntur, donec aliæ ipsi novâ adveniant directione, eam, quâ feratur corpus, deturbare potentes; quare si globulo cuidam impetus sit ut 2, versusque partem eamdem æqualis alter communicetur, globuli motus duplus existet, triplus, quadruplus, cæteri, si eâdem proportione vires augeantur motrices; si verò corpus aliò impellere nitantur vires, tanta erit hujus directionis mutatio, quanta proportioni respondeat virium impressarum.

§. 22.

Tertia: Corpus lineâ actum curvâ, vi duplici impellatur, necesse est; tangentiali, nempè, quâ unà æquabiliter perageret corpus per rectam; alterâ verò singulis momentis corpus ad centrum aliquod trahente; quâ, tangentiali abeunte, versus centrum motu minimè uniformi corpus præcipita-

cipiatur: Nisus autem ille, quo corpus singulis in elementis sequi nititur eamq; tangentem, atque a centro recedere conatur, vis dicitur centrifuga: nam corporis lineâ motus curvâ partes exteriores celerius moventur, quam interiores, quia eodem tempore majus spatium illæ describunt, quam hæ.

§. 23

Quod quidem rotæ cujusdam exemplo claret, cujus extima peripheria velocius quam ea, quæ axi proxima sit, movetur; atque id eo provenire videtur, quod duo ibi motus existant distincti; rotationis, seu circumvolutionis unus, extimeq; propius peripheriæ, ob majorem, a- minorem circulum; translationem alter, per quem rota non solum movetur circa centrum suum immobile, sed etiam de loco in locum simul transfertur, qui tamen in Ho-

ris motus minor in maiori, in minori maior censendus est circulo; quapropter ea motu um compositione ambo ejusdem rotæ circuli, unam simul eamdemque lineam in plano des cripta eodem tempore absolvere possunt; quatenus rota minor sui majori translatio ne rotationis compenset motum: sit namque rotæ majori circulationis motus = 9, et trans lationis = 5; rotæ vero minoris translatio = 9, et circumvolutio = 5; qua fiet compensa tione, ut utraque lineam absolvat = 45, nempè 9 X 5 = 45: Contra verò lineâ si mo veatur corpus rectâ accidit; quippè tota ejus masa, aut omnes ejus partes eâdem moven tur celeritate, idemque, tempore eodem, describunt spatium.

§. 24

Quæritur: Num possit corpus rectâ absque

absque pari, simultaneâ, æquidistanti, et oppositâ resistentiâ; sive actio est nulla sine æquali reactione; nam prementis actio corporis nusquam erit, ut patet, obstaculo resistenti remoto: Potentia vero Physicis est id omne, quod in corpus agere potest, ut statum, quem habeat, amittat; actio ejus potentiæ exercitium dicitur, sive percussione, sive pressione contingat; quod demum prementi resistit potentiæ, obstaculum appellatur; quapropter dum corpus unum alteri, a quo movetur, moverive conatur, resistit, in illud reagit simul, ac æquidiuturne; ob id quia si actio prius inciperet, tardiusque desineret, diuturnior fuerit, aut major; ex toto, aut ex parte actio erit ea sine ullâ reactione, quod experientiæ quotidianæ adversatur.

§. 25

Mutatio siquidem omnis, quæ in motu cor-

pore

pore accidit, proportionem semper assequitur virium motricium impressarum; si itaque corpus B expetit corpus Z, quas vires primum impenderit, tot alteri pereunt; quod etsi satis sit manifestum, patere etiam potest innumeris periclitationibus: si enim motum in quietem impingat corpus, eum tantùm motum amittere videmus, quem præstat alteri; si eamdem partem duo corpora versus directionem agantur, dispari tamen celeritate sic, ut velocius lentius assequatur, tantùm huic motus per accessum tribuitur, quantùm illud perdere deprehendimus.

§. 26

Clarius duarum id navium exemplo panditur; in quarum alterâ quidam nauta constitutus, funem si prius ad proram alterius alligat, ut ipsas accedere faciat, eâdem

eâdem navi utraque celeritate ad se mutuó pergat, necesse est: Ita etiám experitur actionis, et reactionis æqualitas, cum nautæ in mare naviculas impellere volentes, remi [illegible], et validè impellunt litus, scopulum-que vicinum, eoque promptius, celeriusque à litore recedunt, quó major sit nautarum conatus, naviculas dimovere conantium; homo itidem hominem, lapidem, cætera, disparis vis si habeantur, percutit, trahit, impellit, quin omnem sibi propriam vim illis corporibus dimovendis impendere cogatur.

§. 27.

Itaque si corpus **A** majori pollet agendi vi, quam resistendi **B**, eam virium suarum partem amittit, quæ resistentiam corporis **B**, vincere queat; quæ vires [illegible], si liberé motum sit, in motu ipso [illegible]:

Quocirca

Quocirca si vires omnes corporis **A** sint **6**; resistentia vero corporis **B** 4, **A** agetin **B** 4 quia totidem hoc viribus illi obsistit; quippe virium excessus non amplius in motum corpus exercetur; nam hujus resistentiâ devictâ, aut quiescere ipsum, aut nihil ejus esse motum respectu impellentis judicari potest: Quod Newtonus exemplis illustrat equi, lapidem funi alligatum trahentis, et digiti lapidem prementis.

§. 28

Atque hinc etiam libram in equilibrio consistere conspicimus, equipondium si adequat appensi corporis vires; inclinari verò in alteram partem protinus, ac unius partis vires contrarium superaverint pondus; atque demum eo fortius celerius, aut tardius, quo ipsarum virium

excessum

[illegible]: Cum igitur actioni reactionem æqualem esse dicitur, illud significari vult, eodem scilicet modo motum corpus in quietum operari, ac hoc in illud, ut suam tueatur, ac conservet quietem; atque adeò cum corpus in aliud agit, utrumque agens, atque reagens dici potest; prout mutatio in altero producenda primo, vel secundo loco veniat consideranda; quin propterea duæ dicantur actiones, duæ reactiones; binæ tamen duæ actiones diversæ quamvis una, si ut actio accipiatur, altera est reactio, et vicissim est accipienda.

§. 29

Hinc haud etiam obscurè apparet obstaculum, cur applicatæ potentiæ, ab hâc distanc. non posse alias actione aliquâ ad motum indigeret, ut corporum concitet percussio.

Haec

Plura hic afferri possent ad demonstrandam corporum actionum, ac reactionum æqualitatem, quæ alii in locis tradentur; at illud præterire non possum; quod, nempè, reactio sempèr sit, ut molles reagentis in velocitatem ducta acquirendam vel amittendam; siquidem molles reagentis, et velocitas acquirenda, vel amittenda duæ sunt amiciæ causæ reactionis, quibus, scilicet, crescentibus reactio crescat, necesse est; cumque aliundè etherogeneæ, seu diversæ naturæ habeantur, in semetipsas ductæ, productum reactionis erit magnitudo, aut quantitas; quippè reagentis partes omnes resistunt, et obstant, cum in eas operetur; aliás enim actio aliqua sine reactione, quod implicat, foret: Ex quo fit reactionem in obstaculis crescere, aut decrescere, ut eorum mollem.

§. 30

Quæ etiam locum obtinent in corporibus, quæ aliis obsistunt absque motione illâ, sed premendo tantùm, ut columna quandò sustinetur ab ejus base, hæcque à corpore alio, in quod gravitatem premit, aliquid tantùm ab alio recipit: Atque ea obstaculorum resistentia, neque ab efficientiâ, aut gravitate, neque à soliditate, neque demum aliundè petenda est, quàm ab eo corporis attributo, quod ego, doctissimos imitans viros, inertiam non semèl vocavi, quoque corpus motibus perpetuò obstare patet, obstatque reapsè quietis.

§. 31

Sed verissimum fortasse quispiam dixerit: quî scilicet mistæ vis cum indifferentiâ corporis ad motum, et quietem componi valeat?

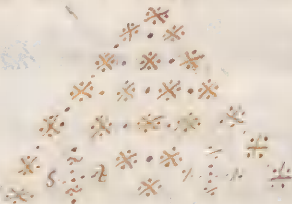
valeat.[2] Verùm nihil apertius, et clarius, quam istud; namque cum corpori illam tribuimus indifferentiam, id volumus; materiam neutrum sibi producere posse, vel tollere; neque ei majorem esse resistentiam, ut ad motum potiùs, quàm ad quietem determinari valeat; ex quo sequitur ipsum eodem modo se ad motum, quam ad quietem habere; non verò in hâc, vel illo melius perseverare: Quod nihil impedire video, quominus cuicumque resistat, ac reagat determinationi, ipsum ab eo statu, quo sit, removere nitenti.

§. 32.

Ut autem nonnullis aliis satis apte faciat positis incommodis, meminisse sufficiet, vim corporum cum ipsorum actione non esse confundendam: trahens equus V. G. tam-

quam

rum quamdam fortassis impedit, tantum vis eius partem, cui conatus maxime respondet aequalis, non vero totam; actionem itaque equus praestabit curru ferendo sufficientem, quam omnem ad hoc vim adhibere ipse teneatur. A motus ergo generibus, et legibus generalibus motus, ad ipsius causam vertamus: Atque ut quae hoc loco sunt dicenda, quo par est ordine pertractentur, tria sunt exponenda, quae totidem articulos complectentur, quorum in primo, de motus causa, aut origine; de eius deinde continuatione, in secundo; in tertio atque postremo, de corporum pondere, seu gravitate, deque aliis ad id attinentibus, disserendum erit.



Cap. 3.

Caput 3.

De motus localis origine seu causa in corporibus.

Articulus I.

§ 33.

Ad obscuram, ad difficilem, ad occultissimam accedimus quaestionem, in qua de motus origine disceptatur, quaeque nostro judicio in naturali scientia intricatior sit ulla; quid nempe, illud sit, quod corpora, modo nihil impediat in motum concitet; quidnam vis illa sit, quam gravitatem appellant, qua quodque corpus sibi relictum, fertur deorsum. Nam corpora partium suarum pondere non motum, sed conatum, et nisum habere decernimus: In cujus quidem explanatione sic procedere volumus, ut in multis aliis jam

fecimus

fuisse meminentis: De opinionum enim multitudine si dicendum sit, nobis esset tunc oratio exprimenda longissima; tanta siquidem rei est obscuritas, ut tot Physicorum sententiae, quot genera sunt capita fere habeantur; quare nunc eas ad tres praecipuas redigere nobis animus est.

§. 31

Sed antequam id efficiamus, est animadvertendum, nos de primâ rei motus et coelorum, quae sunt rerum, causâ, Deo videlicet, O. M., disputationem suscepisse; sed de proximâ illa, quacumque demum sit, motus corporum immediate oriatur, tota est praesens nostra inquisitio. Tres igitur circa hanc rem praecipuae circumferuntur sententiae iis, quae sequuntur, continentur: Principio sunt qui non aliam ponunt esse

[illegible]

insitam corporibus reantur; alii extrinsecus advenire existimant; postremò nonnulli utrumque conjungunt, sic, ut externam simul, et intrinsecam corporibus ipsorum motus causam judicent.

§. 35.

Qui superiorem illam non aliter pugnant, ac pro aris, et focis Peripatetici sunt omnes; nam cum formam substantialem, quæ sunt omnium in composito perfectionum originem, et fontem constituant, gravitatis etiam, et levitatis (sunt enim illis corpora quæque nonnulla levia) causam, formam eamdem existere arbitrantur; quo certè sui Principis Aristotelis vestigiis insistunt, qui (a) „ gravia, leviaque motus „ principium in semetipso habere sancivit."

(a) Lib. 4. de Cœlo tex. 25.

et

et alio in loco (a), „naturam esse, dixit, prin-
„cipium, et causam motus, et quietis ejus, in
„quo est primum, per se, et non secundum
„accidens."

§. 36

Atque in horum Philosophorum grege, Epicurus, et Newtonus adscribendi erunt, quorum primus teste Tullio (b) de atomorum motum esse naturâ putabat, ut gravitate, ac pondere moverentur, quae etiam in causa erant, cur deorsum urgerentur: Secundus autem, et gravitatem, seu virtutem, quâ corpora descendunt, et vim centripetam eam, quâ corpora se mutuo petunt, quamque attractionem peculiari denominat vocabulo, et eam demum, quâ corporum contingit fermentatio, â naturae Auctore corporibus inditam, putat verisimilius.

§. 37.

Quamvis vero Philosophus originis earum virium

(a) Lib. 2. Phys. text. 3. (b) Lib. de fato. c. 34.

virium, quibus corpora ad se mutuò tendant, causas se ignorare candidè profiteatur; cum tamen ipsis vestigandis laboris tantum insumpserit, variaque in variis etiam locis haud clarè, et distinctè docuerit; id in causa esse puto, cur Muschembroeckius cum aliis, gravitatem corporibus naturalem, Paulianus autem contra, ipsis extrinsecùs accedere, à quâdam nimirùm naturæ lege, quam Deus à Mundi constitutione statuit, quaque corpora ferrentur deorsum, Magistrum sensisse, autument. Ast nihilominus iis, quos dixi, Newtonium adjungam; nam postquam; utrùm emissæ ex corporibus particulæ, an æther, aër, seive corporeæ aut incorporeæ potius, motus illius origo, et causa sint? Non semel inculcat; (a) subnectit, "rationi esse consentane-

(a) T. 3. princ. pag. in Schol. ad 69. propos[illegible]um

„um, ut vires, quibus corpora in suis dirigun-
„tur motibus, ex ipsorum corporum pen-
„deant natura."

§. 38.

Quem certè Philosophorum sententiæ mo-
dum multis improbant alii momentis; ne-
que mihi placere fateor; nam ut illud mit-
tam, quod Scholastici adamant, esseque à
Physico remotissimum debet, ea, scilicet, his-
que similia absolutis entitatibus, quas speci-
tuentias, quibusque gravitatem annumerant,
obscurari et intricari potiùs, quàm explicari;
illud etiàm, quod Epicurus absurdissimè suis
tribueret atomis motum sempiternum;
vel unum tantùm eorum, Newtonique
pariter sententiam falsitatis arguere
posset: Est namque sæpissimè observatum,
distinctam in distinctis terræ partibus exis-

bere gravitatem, quod maximo est argumento, ipsam corporibus nequaquam esse insitam; quippe aliter diversis etiam in locis corporis cujusque gravitas, ut eidem insita, eadem appareret; sic namque ita habent cuncta, quæ ab alicujus rei naturâ pendent: Quin etiam illud satis superque tonet, quod in vacuo Boileano experitur, ubi corpora libere demissa eâdem feruntur celeritate; quare gravitatis origo non intrinseca, sed extrinseca corporibus definienda est. Sed de his posteà dilucidius.

§. 39.

Ad eos, quos secundo loco constituimus, accedamus Philosophos, qui gravitatem corporibus adventitiam propugnant, quorum omnium duos tantùm Cartesium, et Gassendum afferamus: Jam si Cartesii

senten-

sententiam scire velles, trium illarum ele-
mentorum materiae generum, subtilis, videli-
cet, globosae, ac crassae; quae sua ipse consti-
tuerat hypothesi; quarum primam, quae
ceteris subtiliorem, levem etiam, centrifugam,
aut vi à centro recedendi donatam agnos-
cat, cuius vero, et circumfusi, auctor ille Phi-
losophus constituat: Quare ea sua sententia
corpora quaeque decidunt à rarefacta subti-
lis materiae motu, seu aetheris, cui innatant,
circumactione deprimi; cum autem, motus ab
oriente in occidentem [illegible] in rationa-
bilibus ex triplici materia illa profectus, qua-
rum centra [illegible] sint [illegible] sydera,
terramque ipsam [illegible].

§. 10.

Sed ut ea, quae Cartesius dixerat, perspicuè
cognoscatur, illud ab omnibus admissum Phy-

sicis animadvertatis oportet; tria scilicet hæc, quæ statim sequuntur, in corporum descensibus esse observata; quod in centrum descendant; quod id ad perpendiculum efficiant; quodque eò magis accelerent suum motum, quò centro viciniora inveniantur: Quæ sanè omnia, Cartesii etiam si admitatur hypothesis, nullis certè superstructa fundamentis, quî explicari valeant, haud reperio; quippè si materiæ illius subtilis summa velocitate à vorticis centro recedere nitentis impulsione corpora descenderent, non rectis quidem, sed lineis uterentur spiralibus.

§. 41.

Cujus quidem veritatis experientiâ docemur quotidianâ in aëris vorticibus terræ vicinioribus, in quibus partes illæ, quæ circumaguntur, pelluntque alias, non rectâ, ac perpen-

diculari

dicularem, sed aut curvâ aguntur lineâ, aut velocissimo ętheris gyro cedentia circum terram ipsam citissime rapiuntur. Illud quoque Cartesii funditus evertit doctrinam, quod nempe subtilis materies cęteris rarior, explicatior, delicatior cum sit, corporis ab ipsa pressi densitatem, vimque pariter centrifugam vincere nunquam poterit.

§. 42.

Prętereà cęlestis materię vis centrifuga circulis ęquatori parallelis circumvolutę vel maximo erit impedimento, ne corpora in telluris centrum propellantur, sed potiùs vorticis, aut circuli, quo raperentur, medium peterent; quapropter quę essent corpora sub ęquatore, terrę verum centrum certè ferrentur; quę verò sub aliis circulis, in altera caderent axis puncta, non centrum; namque

ęquato-

æquatoris tantum linea per terræ transit medium, at quæcumque sint aliæ per eundem, ut patet, axem; atque adeó non ad centrum, sed ad axis partem aliquam subtilis illa materia corpus truderet quodcumque: Accedit eodem, quod cum vortices illi ab oriente in occidentem ipso testante Cartesio, vim exererent, ventus ingens, atque vehemens exoriretur ab una in alteram partem indesinenter decurrens, quod iis, quæ experientia testatur, invenietis adversum.

§. 43.

Longé aliter sentit de gravitate Gassendus, qui (a) non ex alicujus materiæ pressione, nec ex ipsorum corporum vi innata, sed à telluris attractione motus ejusmodi repetit originem: Sic enim ratiocinatur; quemad-

(a) Sect. 1. Phys. lib. 5. c. 2, et epis. 1. d. mot. impre. à motor. trans.

quemadmodum, inquit, magnes succinum, id-
que generis alia quædam ê se emittunt cor-
puscula, aut radios, quibus ad se ferrum
accedere faciant, ita terra, quæ extra se
habeantur corpora, etiam si magna, attra-
here videtur; quapropter rationi confor-
mius est sibi visum, quasdam ê tellure
emitti atomos hamatos, et uncinatos, qui-
bus corpora aëre V.G. existentia in ipsam
rapiantur.

§. 44.

Atque hinc tria illa, quæ enumeravimus gra-
vitatis explicat phænomena; quippe tunc
corpora, ut patet, descendent ab illis atomis
arrepta; eo etiam ad perpendiculum effi-
cient, quia eâdem lineâ atomi arripiunt;
corporisque descendentis motus propè terræ
viciniora augebitur, majori ibi ad ipsam
accedenti

accedenti uncinatarum atomorum numero. ¡O sapientem hominem, quám facilé negotium confectum judicat! Ast quamvis ea ejus sint generis ut semel exposita, pariter refutata quivis intelligat; Eclectici tamen Philosophi munus est, earum, quas improbat, vel approbat sententiarum, rationem reddere verisimilem; quam obrem Gassendi opinionem vel ea, quæ sequuntur falsitatis recté convincunt.

§. 45

Etenim aut atomi illæ ê terrâ asurgentes in firmes, ac solidas rapiendi corporis incurrunt partes; aut per ejus disseminata vacuola liberé transeunt: Utrum senserit Gassendus, fore ulcus exi[s]timo: Primum esto; tantum certé, ut videtis, abest, ut corpus secum deferant, quin potius ip-

sum

sum longius provehérent: Sed neque aliterum dici valet; per ipsius namque corporis poros introeuntes atomi, nec sursúm, nec deorsúm ipsum urgerent, sed eodem in loco consisterét; quemadmodúm navis, vel maximo flante vento, erit extitura, quæ veli loco rete haberet expansum.

§. 16.

Præteréa etsi cuncta Gassendo concederemus; ¿ quâ intelligi potest, quod atomi ad corpus usque trahendum assurgant, directioneque repente mutatâ, iterum labantur? ¿ Undé, quæso, motus hic, et adversus particularum motui motus proficiscitur? Si eniḿ ab ipsis corpusculis, ¿ cur cæteris etiám corporibus non sit virtus eadem? Si forte â tellure, alias iterúm emittendo particulas, ¿ quâ et hæ postea descendént, nisi infinita ponatur.

ratum corpusculorum emissio? ¡Hui claram, illustremque doctrinam, ne dicam commentum!

§. 47.

Si tandém sequuntur, qui medium, Iexire constituentes, duas nuper expositas sententias sic complectuntur, ut extrinsecam simúl, et intrinsecam corporibus gravitatis causam apponant; quorum omnium vel unum tantum expromere sufficiet Cl. Du-Hamelium, qui (a) esse putat verisimile, elementis ipsis ab Auctore naturæ certos motus, aut saltém certa motuum principia indita fuisse; sed tamén extrinseco quodam indigere corpore (quod ipsi subtilis est aër) â quo motus illiusmodi exoriatur, et pendeat determinatio.

(a) Phy. Gener. trac. I. disser. 3.

undecumque huic aëri motus, aut impulsio accedat; seu ab æthereâ substantiâ, quæ illud trudat deorsúm, seu ab innato pondere.

§. 48

Tres autem Hamelius in aëre, quo circumscribimur, partes distinguit; crassam, nimirum, subtilem, et æthream; quæ medii generis sint particulæ, quòd subtiliores, ob id graviores iis existimat, é quibus crassior aër coalescit; ad partem verò ætheream quod attinet, eam omni prorsus vacare pondere decernit; quod in causa est, cur subtiles illæ partes inditam, ut putat, corporibus gravitatem ciere queant, et determinare: Ast vera cuncta fonté sunt hæc Hamelii, aptéque iis explicat, si Superis placet, inchoati motus, aut gravitatis originem. §. 49

§. 49.

Jam si res ita se haberet, gravius illud corpus existeret, cui major incumberet aëris subtilis portio, ipsum celerius urgens in telluris centrum; esset quidem corporum gravitas ipsorum superficiei proportionalis; cuique major esset superficies, major quoque gravitas responderet; sic globi plumbei E. C. gravitatem laminæ cupreæ paris massæ gravitas superaret; quod nullus dixerit, neque somniavit Philosophorum; quippe fluida, quæ sunt, corpora in alia agunt in ratione potiùs superficierum, quàm in ratione massarum; atque adeò majus corporis pondus non volumini, non superficiei, sed massæ necessario debetur: Atque id ipsum eos etiàm spectat Philosophos, qui extrinsecam docuere gravitatis causam, aliis etsi

etsi ex capitibus derivatam. De iis autem, quę invitam Hamelii improbarent gravitatem, nihil est hîc, quod suprà expositis addamus; quare pręcipuis Philosophorum recensitis, ac refutatis sententiis, quid hac de re nobis judicium sit binis verbis exponere aggredimur.

§. 50.

Et quidem fatendum est nobis ingenuè, quę utrinque subsunt argumentis esse animum ita deterritum, ut, quod sit potiùs, quàm quid non sit gravitatis fons, origo, aut causa, dicere non audeamus: Pręterea inficiari debet, Deum constanter corpora ad motum determinare; dedecet sanè Physicum investigandis phęnomenis explicandis ad Supremam rerum omnium Causam recurrere; nam ut excudi-

bissimus

tissimus sentit Osterrieder (a) „Deus est
„ Auctor naturæ, et omnia per se ope-
„ rare posset, non tamen ordinarie agit,
„ nisi per causas secundas, quas fecit
„ activas." Quapropter ignorantia potius
nobis est fatenda, donec rationes, atque
experimenta subveniant, quam rem
abstruere falsam; quorum certe pri-
mum hominis est; at secundum non
est unquam Philosophi.

§. 51.

Ergo nec Scholasticorum arrentior rationi;
nec hypothesis Cartesii, et Gassendi trama
læ atomi placent; neque demum Stahe-
lii movent fundamenta: At nihilomi-
nus, cum corpora inertia, et ad motum,
quietemque indifferentia prorsus esse
confecerim, gravitatis causam corporibus

(a) Phy. Parti. volu. I. disser. I. sect. 3.

arbitror extrinsecam; quamvis quid illud re
verâ sit, quod corpora urget, ac in terræ cen-
trum præcipitat, me nescire ingenuè, liben-
terque confitear. Ad gravitatis phæno-
mena quod spectat, in perspicuis est positum,
ipsaque testatur experientia, corpora lineâ
rectâ, et perpendiculari ferri deorsum, eum-
que motum videri continuò; siquidem quò
ex sublimiore labitur loco, eò majorem sub-
jectis aliis ictum infligit: At in hujus acce-
lerationis causâ designandâ Philosophorum
est eadem dissensio; existimant enim, illam
ipsam esse, quam respectivè gravitatis cons-
tituerunt: Quod et per me licet.

§. 52.

Sed illud est notatu dignum, quod Galileus, exi-
miique alii Physici, periculum Parisiis sæpè faci-
entes, compererunt, hanc nimirum descendenti
um

um corporum accelerationem progressione contingere numerorum imparium 1, 3, 5, 7, 9, 11, cæterorum; sic, ut corpus liberè cadens intra minutum secundum describat pedes parisinos 15, et $\frac{1}{10}$; sequenti minuto secundo pedes 45 et $\frac{1}{10}$; tertio 75 et $\frac{1}{10}$; quarto 105 et $\frac{1}{10}$; et ita deinceps: Itaque corpus, quod primo illo temporis momento spatii E.C. partem unam 15 pedibus, et $\frac{1}{10}$ constantem deambulavit, tres in altero conficiat, necesse est; quas ei si addatis priori momento confectæ, quatuor exurgent spatii partes duobus minutis secundis percursæ; atque cum 4 numeri 2 quadratum existat; sequitur, quod spatia â corporibus inter descendendum percursa, ut temporum, in quibus descendunt, erunt quadrata; temporaque ipsa hujus quadrati quadratâ radice erunt pariter

designanda.

designanda.

§. 53

Ex quo fit etiam, ut corpora motu descendant æquabiliter accelerato, qui, videlicet, æqualibus temporibus æqualia accipit velocitatis incrementa; et idcirco eadem erit proportio primi temporis cum spatio percurso, quæ est inter secundum tempus, et spatium eo confectum; quare in exemplo exposito 1.1:2.4. Atque eamdem legem corpora servant per plana inclinata rotantia: At est interea observandum, demonstratam eam accelerationem valere duntaxat in vacuo, aëris sublata resistentia, omnibusque seclusis impedimentis; atque pariter in aëre, si experimenta fiant in globis, qui pondus satis magnum sub exiguo volumine complectantur, ut si plumbei sint: Secus autem lex illa maxime turbaretur

retur ob fluidorum resistentiam, et variam decendentium corporum superficiem.

§. 51.

Eodem modo est computanda celeritatis retardatio, aut diminutio in corporibus sur-sum projectis; in quibus quò distantia à terrâ illa inveniantur, eò lege ipsâ eorum-dem celeritas decrescat, necesse est: Quod Newtonus ita calculat, ut conficiat; veloci-tatis ejusmodi differentiam in ratione esse reciprocâ quadratorum distantiarum à centro; quamobrem si corporis **A** sitâ tellu-ris centro distantia = 6; corporis autem **B** = 4, corporis **A** celeritas, cęteris pari-bus, erit ad corporis **B** celeritatem, ut qua-dratum distantię 4, ad quadratum distan-tię 6; aut ut 16 ad 36: Atque hancce rationem pariter Planetas omnes circa solem

Solem gravitantes observare expertus est. Sed de his nunc supersedeo, reliqua enim, quæ hoc loco nonnulli afferre solent, cum de corporum pondere suscipiatur tractatio, prosecuturus. De causâ motus incohati actum est, sequitur, ut quæ etiam sit ejus continuationis exponatur.

Articulus 2.

De causa motus continuati.

§. 55

Corpora semel ad motum determinata, in eo perseverare, donec obstaculis sistantur quibusque, vel ipsa docemur experientia: Ast à Physicis quæritur; unde corporis moti in motu perseverantia, etiam si causa extrinseca movens deficiat

aut

aut extinguatur, proficiscatur? Quam maxima hâc super re Physicorum est digladiatio, quemadmodum etiam fuisse scitis de motus origine: Ego autem eorum placita breviter dicam, quodque vobis verosimillimum videatur, sequi poteritis.

§. 56.

Aristoteles motus continuati causam agnoscit elasticitatem, et medii compressionem ad tergum moti corporis recurrentis; putat enim anteriores aëris partes â corpore findi quæ ad hujus propterea latera confluentes, in tergum tandem labuntur, corpusque premunt continenter; quod Scholasticorum quoque multi tuentur: Alii autem quamdam esse aiebant qualitatem in eo sitam impressam â primâ motûs causâ corpori communicatam.

Epicurei

Epicurei, Recentioresque atomistæ nonnulli certas per se mobiles atomos â motore in mobile emissas constituunt. Gassendi (a) est opinio, quod movens mobile contingere debeat, atque propellere; quo fiet, ut partibus moti corporis externis â movente impulsis, ipsis proximiores aliæ, ab his autem interiores urgeantur, donec motus per totum illud corpus habeatur diffusus.

§. 57.

Cartesius â quadâm id derivat naturæ lege generali suis principiis conformi, quâ fieret, ut res quælibet quantum de se est, in eo statu, in quo reperitur, continuo perseveret, donec â vi externâ illum cogatur immutare. Borellius vim esse credit motricem â mobili rebus projectis impressam, quâ

(a) Sect. 1. Phys. lib. 5.

queant

queant in motu perseverare. Newtoniani demum clarissimus cum ejus Asseclis vi inertiæ corpora cuncta ornata intellexit, quâ sive â motu ad quietem, sive â quiete ad motum, non nisi difficulter detrahentur, atque vim eam esse in causa, cur corpus motum in motu continuet.

§. 58.

Sed quid de his sentiam videte: Principio experientiæ adversari comperio aëris ad corporis moti tergo recursum; quippe machinâ pneumatica, aëre exhausto, corpora moventur celerius; Rota pariter suum circa axem acta movetur, deficiente recurrentis aëris ad tergum pressione, quæ aëris partibus continuò discurrentibus impeditur: Equitanti etiam non antrorsum, sed retrorsum capilli truduntur: Corpora

demum

demum per medium projecta densius, majori veherentur celeritate; cui major enim est densitas, major quoque responderet resistentia; quare magis ad tergum medium illud, seu crasior aër instare deberet, cujusque velocitas discurrentis corporis velocitatem superaret: Neque cæterorum mihi arridet opinio Scholasticorum, qualitatem in impetu sitam continuati motus causam existere contendentium; est namque nihil in Physicis dilucidius, quam naturæ occulta, rejectis entitatibus, aut qualitatibus, melius, sed aptius inveniri, explicari, intelligi; quapropter ea improbanda nihil morandum.

§. 59.

Epicurei sententia æque facile confutatur; nam ex eo quæri potest, unde nam atomi illæ, quæ corpus pellunt, sui continuati mo-

tus.

tis causam reperiunt? Si enim ab ignis; ea de pulso corpore idem dicendum non sit? Si ab aliis fortasse; unde harum motus proficiscitur? Sicque deinceps: Quæ omnia eadem cum iis sunt, quæ supra ferunt Gassendum, motus originem à similibus externis emissis particulis, comminiscentem. Neque Gassendi pariter doctrina motus explicat perseverantiam; siquidem, qui motus ille à movente primâ causâ externis moti corporis particulis impressus, in his recipiatur, conservetur, aliisque intestinis communicetur, haud clarè intelligitur; quin etiam profectò eveniret, ut sic motæ partes situm continuò deponerent; et corpus projectum frequenti particularum motione eamdem fortè servare non posset figuram.

§. 60.

Ad Cartesium quod attinet, etsi bona naturæ sit, ut corpora in statu, quo sint, perseverent; Cartesium meminisse oportuit, se causas occasionales duntaxat naturalium effectuum, quæ sunt cuncta, naturæ fuisse; quare non ex naturæ lege, sed ab speciali occasionali causâ continuati motus causam repetere debuit. Ego autem existimo, quod corpora inertia cum sint, et ad motum, atque quietem indifferentia, ita ut neque motum semel ipsis producere, neque perimere possint; semel mota ipsorum propriâ indifferentiâ in motu semper perseverarent, nisi resistenti materia, aut ab alia causa sistantur. Sed de materia, et proportione [illegible], alia de [illegible] [illegible] particulari [illegible] loco dicendum erit.

Actic.

Articulus 3.

De corporum gravitate, seu pondere, deque hujus pro diversis terræ locis discrimine.

§. 61

Atque ut quæ superioribus adjicienda sunt ad gravitatem spectantia phænomena clarius, distinctiusque perseq[u]antur, nonnulla prius sunt exponenda. Principio vis gravitatis, ut scitis, ea est, quâ corpus modó nihil impediat, in motum erumpit, quæ gravitas activa nominari etiam solet: Grave corpus illud appellatur, quod sibi relictum, ad centrum lineâ perpendiculari descendit, aut descensu nititur, gravitatis vi deorsum: Præterea cum corpora alia aliis ponderosiora deprehendantur, hinc alia dicitur gravitas abso-

luta, relativa alia; superior, quæ corpori secundum se, expectato competit; quæ specifica etiam denominatur, si corpori tali specie constituto congruat; ut ea est, quæ auro E.C., ut auro respondet; inferior autem quæ cum aliâ si comparetur major, minorve existit, sic grave argentum, grave ferrum, sed illud magis, hoc minus habetur, ipsorum collatis ponderibus: Levitatem (si forte sit ulla in corporibus) eâdem facta divisione, ê converso accipitote.

§. 62.

Massa materiæ portio est ad corporis constitutionem spectans: Pondus, seu, ut dicunt, gravitas passiva, ipsa est gravitas, ut Patri Fortunato placet (a); ita ut grave, et ponderosum ipsi res una eademque sit; at si ad particularem

(a) Phy. genera. p. 2. §. 1486.

ticularum numerum, quibus consurgit corpus, attendatur, cum ipsarum quælibet gravis emstat, earum omnium collectio unum totum, atque determinatum corporis pondus, est constitutiona; quare ea duntaxat erit differentia, quod pondus summa illarum erit addendarum gravitatum: Obstaculum illud est omne, quod motum debilitare, aut impedire valet, ut corpus sive firmum, sive fluidum esse potest.

§. 63.

Ad centrum quod attinet gravitatis, animadvertere debetis, ipsum sæpesæpius à magnitudinis centro distare, atque distingui; quippe centrum magnitudinis illud certè est, quod ab extremis ipsius partibus æqualem servat distantiam, seu per quod, si planum ducatur, corpus in partes distribuitur

mag-

magnitudine æquales, quod circulo geometricò repræsentari potest: Gravitatis verò centrum tenere illud, per quod, plano similiter ducto, corpus in eas partes secabitur, quæ gravitate æquales apparent: Si igitur globus sit aliquis ita perfectus, ut omnes ejus partes eamdem habeant specificam gravitatem, centra illa duo puncto coincident eodem; secùs autem, si gravitate partes differant, ut globulo experiri licet ex metallo, et ligno constructo.

§. 64.

Directionis linea ea dicitur, quæ ex centro gravitatis labentis corporis ducitur in illud Universi punctum, seu terræ centrum, in quod gravia quæque sibi relicta feruntur. Hæc autem linea per terræ centrum transit, polisque terminatur arctico et antarc-

tico

tico, totius sphæræ axis nominatur: Maximum denique circulum illum sphæram in duo dividentem emisphæria, æquatorem appellant: Ex quibus fit, ut si terra sphærica, ut multis placuit, habeatur, gravia directionis lineâ in terram descendant ad horizontem perpendiculari, quæ que non per axem, uti terra sphæroidalis esset, sed per terræ ipsius centrum transibit; nam ut Geometriâ edocemur, lineæ rectæ perpendiculares ad puncta contactuum tangentium, per centra transeunt circulorum, et sphærarum.

§. 65

Ob quam directionis lineam illud etiam apparet; quâ ratione turres, quâ columnæ firmiores, ac constantiores inveniantur, ubi multoties inclinatæ admodum animadvertuntur; nam cum ipsarum bases latiores, tex

æque

neque horizonti perpendiculares exsistant, stabiles, firmaeque perpetuo manebunt; quare quis mirari non debet, quod Pisana, Bononiensisque turres, licet maxime inclinatae, semper constiterint: Eadem de causa onus humeris gestantes, se antrorsum incurvant; atque si pondus manu portant dextera, sinistrum brachium firmiter protendunt, ut corpus directionis lineâ consistat.

§. 66.

Quibus quidem ita constitutis, quaestio illa hic exstitit; sint ne corpora, quae novimus, corpora centripeta, gravia, aut ponderosa, quam certe theorema potius diversis experimentis duntaxat definiendum: Licet autem observationibus, repetitisque periclitationibus jam pateat, cunctis corporibus gravitatem inesse; sunt tamen, quondamque fuere Philosophi,

qui

qui aliter sentiunt; nam Scholastici quamvis ferè omnibus corporibus gravitatem concedant, igni tamen, aliisque sursum ascendentibus, firmiter denegant; judicant enim gravia esse, quæ deorsum; quæ verò sursum feruntur, absolutè levia existere: Nec iis non concinunt Aristoteli, qui (a) „leve, „inquit, quod semper sursum, et grave, „quod semper deorsum natum est ferri, „non prohibitum; talia enim sunt aliqua, „et non, quemadmodum putant quidam, „omnia gravitatem habent;“ atque paucis interjectis, levitatem absolutam igni, quod aliis non substet, propriam esse, decernit.

§. 67

Cartesius etiam, et Leibnitius materiam

(a) Lib. 4 de Cœlo, text. 31.

nam

suam subtilem omnis prorsus gravitatis experitem confingunt; quod centrifugam absolutè constituerent. Longè aliter Torricellius natus est; qui, quod ignem, arbores, herbas omnes à terrâ assurgere animadverteret; levitatemque motibus peragendis, et naturæ phænomenis explicandis aptiorem intelligeret; eò cæcitatis, atque temeritatis devenit, ut, quæ sunt corpora omnia, absolutè levia propugnaret; neque aliud certè gravè definiri posse, nisi quatenus minorem alio habeat gravitatem: Ceterum cum egregius iste Philosophus omnium primus gravitatem aëris deteximerit, atque demonstraverit, ipsum, arbitror, non serio, nec ex animi sententia, sed joco ita fuisse locutum.

§. 68.

E Recentioribus etiam pabuli lumini ac

com

igni certam denegant gravitatem, quippè quibus nullum, ut rentur, sit centrum, quod petant, neque sint suâ naturâ centripeta: Quod Mairanus quidam, Parisiensis Academicus, suâ Dissertatione de igne, gallicè edita, conficere conatus est, perpensis antéa imbecillisque habitis Roberti Boilei, et aliorum inconcussis argumentis, quibus eorum gravitas corporum non obscurè innotescit. Sed cæteri, quorum mihi arridet opinio, Recentiores, cuncta, quæ existunt corpora gravia esse tuentur; plurimis sanè observationibus, ac experimentis permoti: At quoniam de crassioribus corporibus, velati terrâ, lapidibus, metallis nulla esse debet dubitatio; ad cætera quod spectat corpora, ut fumus est, aër, exhalationes, ignis, quæ minimè pergrave videntur, leviaque propterea

tereá habentur in vulgus, alterâ, inquiunt, si libræ lance pendantur, alia aliis ponderosiora invenientur.

§.69.

Aëris pariter pondus vel oculis barometro perspici valet, in quo mercurius ascendit, vel descendit, ob majorem aëris gravitatem; fumus, ignisque ipse machinã pneumaticã, aëre extracto, inclusi, imam ejusdem machinæ partem petunt statim. Quamvis igitur corpora nonnulla assurgere videantur, non suâ quidem levitate feruntur, sed gravia cum sint, graviorum aliorum, quibus ambiuntur, pressione, aut pulsu sursum pelluntur; sic aquâ oleum, lignum; mercurio ferrum, plumbumque innatare deprehenduntur, quin propterea iis gravitatem denegare possimus: Prætereá; quid aliud

gravia corpora sunt, nisi primigeniarum materiæ particularum hoc, aut illo modo combinatarum conjunctio, copulatio, contextus?

§. 70.

Si igitur cæteraa, quæ levia dicuntur, non aliundè procedunt, eòque ponderosiora illa habentur, quò majorem sub minori volumine complectuntur materiæ portionem (cui duntaxàt ipsorum debetur pondus); quidni de his idem affirmare possimus? Vapores enim, exhalationes, fumus, ignis, et quæ sunt generis ejusdem, corpora verè sunt ex materiæque propterea constantia particulis, quibus sua gravitas respondere debet; etsi minor appareat, graviorum aliorum cum gravitate, collata: Exhalationum, et plantarum perspira-

tionum pondera Stephanus Hales in Staticis Vegetabilium accuratissimè expertus est: Quas demum diebus singulis humana corpora emittunt; in Statica corporis humani calculo subjecit Sanctorius; qui, exhalationibus è corpore emissis, ipsum minus ponderare, comperuit.

§. 71.

Ex quibus fit, ut corpora omnia, in se expectata, absolutè gravia definiri debeant; relativè autem, graviorum cum minus gravibus institutâ comparatione. Verumtamen etsi hæc, ut arbitror, vera sint; nihilominus illud non est perpetuum; eadem nimirum corpora semper gaudere pollere constanter gravitate; sed hanc pro diversis tempore, terræque locis diversam extitisse, repetita, et accurata convincunt experimenta

la: Hyeme namque graviora eadem evadunt corpora, quam æstate; in locis sublimioribus, quám in vallibus; minor etiám est gravitas sub æquinociali linea, major autém in partibus polis vicinioribus; ut pendulorum indicant oscillationes; quod omnium primus observavit homo gallus, nomine Richerius, atque Hallejus posteá, Maupertuisius, Camus, Monier, Varinius; aliique multi Parisienses Academici jusu Regio, et non sine immensis sumptibus, et itinerum molestiis; qui omnes uno ore testantur, pendula eó citius oscillare, quó longius ab æquatore versus polos deferantur.

§. 72.

Richerius siquidém anno 1672 in Insulâ Caiennæ 5 pené gradibus ab æquatore distante observavit pendulum 3 pedum, et linearum 8 3/5

$8\frac{3}{5}$, quod singulis minutis secundi Lutetiæ Parisiorum oscillabat, minuendum fore sub Æquatore lineâ unâ cum quadrante, ut singulis etiám minutis secundis ederet vibrationes: Hallejus itém horologium oscillatorium ibi tardius moveri, quám Londini, deterit: Quin etiám Romæ Pater Jacquier, se experuisse narrat, idem pendulum non easdem, neque ita celeres, sed diversas in diversis locis edidisse oscillationes.

§. 73.

Quæ sané effectuum discrepantia nec à viginti ibi calore, nec à frigore, cum omni tempestate, dieque, ac nocte eamdem pendula exhibeant differentiam; sed ab ea, quæ gravitatis sit causa, est repetenda; nisi illud forté dicatur, quod multi défendunt, terrám scilicet, circa suum axem revolvi, majo-

majorique, ut patet, sub æquatore vi centrifugâ gaudere, quam circa polos, ex quo scivi valeat eorum motuum diversitas. Fluidorum similitèr corporum varia resistentia gravitatem minuit; quippè fluida in ratione superficiei cum operentur, quò hæc major existat, eò corporis inconstans erit velocitas; atque id in causa est, cur corpora rotunda concitatiùs, quàm irregularia descendant. Postremùm duo corpora diversi ponderis, ac magnitudine æqualia ex alto demissa, inæquali velocitate feruntur, quorumque celeritates, ut ipsorum sunt gravitates: Si vero figurâ quoque mutentur, eorum celeritates habentur penè in ratione compositâ ex directâ gravitatum, et inversâ superficierum; id est, ut productum gravitatis unius per superficiem alterius

terius, et é converso, gravitati hujus per illius superficiem; quod Desagulerius Londini é turri Sancti Pauli pluries demitens corpora sphærica ejusdem diametri, paris, et disparis ponderis, expertus est. Hactenus de his; ad ea, quæ de motus sunt affectionibus transeamus.

Cap. I.

Caput 4.

De localis motus affectionibus.

§. 74.

Localis motus affectiones, modi, aut proprietates septem præcipuè numero apud Physicos habentur; quantitas videlicet, determinatio, simplicitas; compositio, acceleratio, reflexio, atque refractio, quas nonnullis articulis, ut perspicuitati consulamus, expromere meditamur: Sit itaque, ut à primis exordiamur duabus.

Articulus 1.

De motus quantitate, ac determinatione

§. 75.

Ut quæ de motus localis quantitate sunt afferenda clarius intelligantur, quid primùm ipsa

ipsa sit definiri debet: Est autem motus magnitudo, aut quantitas nihil aliud, quam id, quo motus quilibet cum altero collatus, æqualis huic dicitur, aut inæqualis; quæ quidem affectio ex corporis mole, aut massâ, atque velocitate dignoscitur, ac estimatur; etenim quò major existit corporis moles, eo partium etiam numerus major est, quæ velocitatem participant; quamobrem vis major, aut velocitas ad corpus dimovendum necessaria est juxtà hujus majorem, vel minorem partium multitudinem; quo fit, ut vis, seu motus quantitas in corporibus sit in ratione compositâ ipsorum massæ et celeritatis; seu ut moles in velocitatem ducta: Sic cognitâ corporis massâ, quæ productum est densitatis per volumen, ductaque in velocitatem, integra ejus corporis motus quantitas habebitur. §.76

§. 76

Quaré si duo corpora iisdem polleant ponderibus, atque velocitatibus, motus, ut patet, eamdem habebunt quantitatem: Si veró alterutrum variet, motus quantitas apparebit in ejus discrepantię ratione: Si demúm utrumque immutetur, in ratione erit compositâ é directis utriusque: Sit E.C. corporis A molles 6; B autém, 3; et velocitas utriusque 5; ductis in pondera velocitatibus, motus quantitas in A exurget 30, in B autém 15; Sit paritér utriusque corporis pondus 5, velocitas autém ut 6, et 3, eadem, quam antea, ambobus erit quantitas futura, 30 nempé, et 15. Denique si disparia duo sint corpora pondere, ac velocitate, aut ęqualis, si compensatio sit, orientur quantitates, ut si A molles sit 4; velocitas 8; B autém pondus 8, cele-

celeritas verò 4, utrinsque productum erit 32; aut erunt in ratione composita è rationibus ponderum, ac velocitatum; ut si corporis A pondus sit 5, velocitas 8; B autem pondus 3, et celeritas 10; producta evadent primi 40; secundi 30.

§. 77.

Atque hinc, fit, ut vis minimi corporis, maximi sæpè vim superare queat, si illius celeritas tanta sit in exigua mole (capacis tamén resistendi, atque ingentes impetus excipiendi) ut alterius vincat mollem, ac celeritatem. Quo millena solvuntur theoremata circa vires fulminis, grandinis, et globorum è sclopetis, vel bombardis explosorum; hinc mallei, ceterique vectes tanto gravius percutiunt, quanto altius elevantur; hinc demùm in staterâ Romana

manâ æquipondium tantam habet motus quantitatem, quanta ejus est â fulcro distantia. Quoniam verò in motus quantitate velocitas, spatium, et tempus sint necessariò consideranda; si velocitas in tempus ducatur, spatium agnoscetur â corpore percursum: si autem spatium per tempus, quo conficitur, dividatur, qui numerus quotus inveniatur velocitatem indicabit: si denique spatium per eam velocitatem etiam dividatur, quotus tempus erit exquisitum.

§. 78.

Quapropter si spatium â corpore motu æquabili absolutum dicatur **S**; tempus autem, quod interlabitur **T**; velocitas demùm dicatur **V**, fractio $\frac{S}{T}$ celeritatem exprimet, quâ ferebatur corpus; et $\frac{S}{V}$ tempus

pus, quod impendit; atque VXT, spatium significabit: Itaque $V = \frac{S}{T}$; T autem $= \frac{S}{V}$; postremum $S = VXT$; ob id quia in omni divisione dividendus factum adæquat ex multiplicatione divisoris per quotum; ita nimirum, ut si ponatur $\frac{S}{T} = V$; sit $TXV = S$; ex quo fit, spatii quantitatem, certo tempore â corpore æquabiliter percursi, parem existere producto ductæ in tempus celeritatis.

§. 79.

Quarum quidem multiplicationis, atque fractionum rationem, et causam, ut intelligatis, notare debetis, quod motus causæ eæ sunt omnes, ex quibus motus exoriuntur, quæ in duo distribuuntur genera homogenearum unum, heterogenearum alterum; homogeneæ causæ illæ sunt

runt, quarum quælibet immediate influit, aut agit in suum effectum, ut equi duo currum trahentes; heterogeneæ autem, quæ agunt non singulæ immediate in effectum, sed in se invicem, ut se reddant efficaciores; sic moles, ac velocitas corporis aliud moventis, novi motus heterogeneæ causæ sunt.

§. 80.

Jam utræque expositæ causæ, aut amicæ sunt, quibus, scilicet, crescentibus, crescit pariter effectus; aut inimicæ, si crescentibus ipsis, effectus minuatur, augeaturque minutis; et quidem si homogeneæ, atque amicæ constituantur, effectus erit ut ipsarum summa; si autem inimicæ ut differentia; sic equi duo versus partem eamdem currum trahentes, quorum vis

vis sit cuique ut 5, effectus erit ut 10; si in oppositas ex diametro agant partes eâdem vi, nullus exorietur motus; si verò unius virtus ut 5, alterius autem ut 3 sit, motus habebitur ut 2; qui numerus inter 5 et 3 differentia est.

§. 81.

At si heterogeneę, atque amicę ponantur, cum tantùm in partibus suis singulis virtutis accipiant, quantùm ab aliis communicatur, ita ut si velocitas corporis sit dupla, tripla, singulis motis partibus vim duplam, triplam impertit; effectus producto erit ęqualis, quod ex iis per semetipsas multiplicatis exoriatur; sic molis corporis par existet facto velocitatis moventis per hujus corporis molem; atque idcirco si recensita velocitas ut 5, moles autem ut 8 statuantur, molis, aut

effectus nascetur 40; et ideo quamvis causa unica effectum producere videatur, est tamen per aliorum vim multiplicata.

§. 82.

Si demum plures adhibeantur heterogeneæ, et inimicæ causæ, corpusque propterea ad partes impellant oppositas, cum se necessario destruant; aut nullus, si pares utrinque ponantur vires, effectus nascetur; aut si viribus sint dispares, quoto erit nasciturus æqualis, qui apparebit amicarum producto, per quod inimicarum sit, diviso: Fingite itaque quatuor existere heterogeneas causas, quarum duæ duabus aliis officiant; illarum autem factum 18; posteriorum vero 6 existere; confectâ, ut indigitavimus, divisione, effectus erit ut 3; nam $\frac{18}{6} = 3$; ob id quia heterogeneæ, et

inimicæ

inimicę causę non agunt proximé ut minuant effectum, sed in sibi oppositas amicas, é quarum singulis partibus efficaciam au-ferunt sibi ipsis respondentem; quaré ami-carum causarum residuum, ut ipsarum exit factum per productum etiám inimi-carum divisum.

§. 83.

Quamobrem si motus quantitatem causę heterogenę constituant, iteranda toties exit multiplicatio, quoties causę suppetant ejusmodi; facienda veró divisio, si quę inter semetipsas sit oppositio. At forté nonnullus opponet, id fieri non posse; ob id quia tunc eveniret, ut eadem vis, quę ad levandam sufficeret mollem, ut 1 cum celeritate ut 100, esset etiám impendenda, ut molles levare-tur ut 100, cum celeritate ut 1; quod est

à

â verò alienum: Quæ quidem consequutio certa haberetur, si sola esset corporis inertia superanda; secus autem, si corporis pondus sit vincendum, ut reverâ contingeret exemplo præstituto.

§. 84

Quamvis verò hæc, ut arbitror, ità se habeant apud Veteres omnes Philosophos antè Leibnitium, hic tamen, qui omnium primus vires vivas â mortuis discriminavit, aliter est philosophatus; namque illas cum semel genitæ, conservantur, ac cumulentur ex producto mollis existimat per velocitatis quadratum; has autem, quæ nec genitæ perseverant, neque augentur, ex multiplicatione mollis per velocitatem; quam doctrinam multi etiam alii Physici Recentes sequuti sunt, et Musschem-

broeckium

broeckius experimentis, argumentisque mathematicis firmare studet.

§. 85.

Ceterum, ut recté observavit Desaguleriius, rerum physicarum vir peritissimus tota hęc ardua, atque dificilis controversia, non ex ambiguâ virium mensurâ, sed vocabulorum potius varietate profecta est; si quidém, etiám si vires sint diversę naturę, utręque extimantur ex producto mollis per velocitatem, ita ut in vivis velocitas sit finita, in mortuis autém infinitesima intelligi debeat; quapropter neque Leibnitii doctrinam in praxi Dynamicę, et Mecanicę immutare quidquam, aut novum ullum afferre pręsidium, suadet diligentér; quâ de re adnotationes Genuensis ad Muschembroeckium consulere

ponunt rei hujus studiosi.

§. 86

Atque ex iis omnibus proximè traditis satis est manifestum, quod si tempus et velocitas heterogeneæ, et amicæ causæ spatii percursi sunt; inimicæ verò interlapsi temporis spatium, atque velocitas; et tempus denique cum spatio velocitatis pariter inimicæ; relinquitur necessario, quod in spatio determinando est adhibenda multiplicatio; divisio verò si de velocitate, aut tempore sermo instituatur; quod de iis, quæ supra relata sunt, erat demonstrandum. Sed ea de motus quantitate; pauca verò, quæ sequuntur ipsius respiciunt determinationem.

§. 87

Cum igitur corpus in quamque moveri

posit partem, ejus ad hunc potius, quàm ad terminum alium directio, motus dici-tur determinatio, alia scilicet ejusdem affectio generalis â certo modo corpora impellendi exoriens, quæ quidem direc-tionis illâ lineâ, quam corpus suo centro describit, exeritur: At cum corpus ad diversas â movente causa dirigi valeat partes; hinc innumeræ enascuntur mo-tus determinationes; sic motus sursùm, et deorsùm lineâ conficitur horizonti per-pendiculari; et idcirco directionis quoque linea perpendicularis vocatur; si autém ad dextrúm, aut sinistrum latus motus fit secundum lineam horizonti parallelam horizontalis appellatur; si denique quæ sint directiones aliæ duabus illis lineis interjectæ, obliquæ dicuntur. §.88

§. 88.

Præterea si virium sit conspiratio, conspirantes; si corpora adversis é diametro concitentur directionibus, é diametro oppositæ dictitantur directiones; si motus eâdem, quâ fieri incepit, lineâ versus punctum idem perseveret, rectilineâ; si demúm non unam, sed plures successivé petat partes, curvilinea existet directio. Hactenus de motus quantitate, et directione; quoniám veró affectiones hæ, et motibus simplicibus, et compositis locum habeant, de his tractatio statim suscipiatur.

Articulus 2.

De motus simplicitate, ac compositione.

§. 89.

Motus quicumque aut ab unicâ oritur poten-

potentiâ, atque dirigitur, et simplex dici-
tur; aut â pluribus diversé illum determi-
nantibus, et compositus appellatur: Porró
cum unica potentia plures instanti præ-
tare nequeat impressiones, simplex motus
lineâ erit semper rectâ perfectus, ac uni-
formis; quod etiám si motu composito sæpe
contingat, id tamén non est perpetuum,
cum directiones potentiarum variæ esse
possint, atque in varias propterea partes
exerceantur, ut lapis V.C. in parietem
impingens, atque hînc varia petens obs-
tacula: Etenim corpus pluribus sollicita-
tum potentiis, eamdem versus directionem
agentibus, lineam rectam profecto pera-
get, atque eâ vehetur celeritate, quæ ea-
rum summæ respondeat, quas â poten-
tiis separatim accepisset; ob id quia poten-
tiæ

tiæ illæ velocitatis homogeneæ, et amicæ causæ existunt; quare integer ipsarum effectus â virium summâ est decernendus: Qui sanè, ut earum velocitatum erit differentia, quandò potentiæ secundùm rectam eamdem agant, sed viribus adversentur.

§. 90

Si verò potentiæ ita corpus premant, impellantque, ut angulum aliquem conficiant; eò celerius corpus urgent, quò major sit ipsarum conspiratio; quamobrem si angulus fuerit acutus, concitatiùs; si rectus, lentius; si demùm obtusus; minori adhuc vehatur corpus celeritate, necesse est. Jàm mobile potentiis animatum æqualibus, anguloque conficientibus, parallelogrammi diagona-

lem sequetur lineam; ita ut angulus rectus si constituatur quadrati; si vero acutus, aut obtusus rhombi diagonalem percurret: Ast potentiis disparibus adhibitis, vel corpus diagonalem deambulavit oblongi, si directionis angulus est rectus; vel rhomboydis acutum, et obtusum angulos habentis; eo tamen discrimine, quod si directionis angulus in rhombo, aut rhomboyde sit obtusus; in primo brevior; in secundo autem longior diagonalis linea sit percurrenda, cum distinctæ quoque sint angulorum conspirationes: Atque hinc fit, ut in tantas detorqueri possit corpus diagonales, in quantas par valens, validiorque potentia ipsum inclinari faciat; quapropter si vires crescant potentiarum, aut singulis minuantur momentis in ratione diversâ, mobile cur-

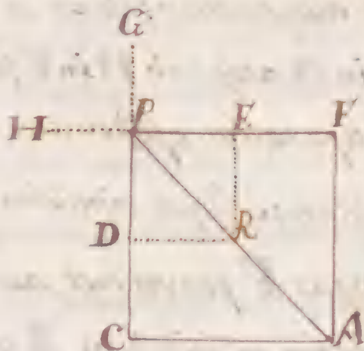
rum

vam describet, diagonalem, continuò ingrediens infinitè parvam.

§. 91.

Est tamen animadvertendum compositi motus celeritatem lineis representatam diagonalibus, potentiarum celeritatibus, quæ duobus parallelogrammi lateribus indicantur separatim agentibus numquam respondere; ob id nempè quia diagonalis unum tantùm est trianguli latus duobus aliis nequaquàm æquivalere potens; quin etiàm cum potentiæ angulum efformantes, suarum virium pars quædam renixu elidatur, atque utraque agat in corpus, hoc utrique cedat, satisque faciat, necesse est: Quod etiàm si apprimè sit manifestum vobis, qui ex Geometria ea jam accepistis, quæ his aptè intelligendis necessaria sunt, in quadrati tamen, quæ

quæ sequitur, figura dilucidius apparebit.



§. 92.

Fingite itaque P corpus esse duabus actum paribus potentiis H, et G rectum angulum constituentibus, et directionibus duo quadrati latera referentibus: Jam etsi oppositæ sint reapse potentiæ, non tamen è diametro pugnant; quare duntaxat impediuntur, ac quodammodo debilitantur, ipsarumque propterea neutra oppositam alteram destruere nequit, quæ æqualis habetur virtutis: Ex quo fit, ut P neque ab H in F, neque à G in C fer-
xi

ri possit; at cum non moveri non possit, quadrati describit diagonalem; itaut eo tempore, quo à G in D, atque ab H in E ferretur, si eæ potentiæ separatim operarentur, ab utrâque in R truditur: Atque similiter quo tempore P corpus F perveniret, aut C à potentiis sejunctim sollicitatum, A pertingit, totamque tandiu diagonalem absolvit junctis potentiis, quandiu disjunctis viribus latera discurreret; itaque vis composita PA erit ad alterutram è componentibus, ut diagonalis ad latus.

§. 93.

Atque hinc notare debetis, quod quamvis motus omnis simplex lineâ peragatur rectâ, non tamen motus omnis lineâ eâ perfectus simplex est appellandus; siquidem qui diagonali peragitur, rectâ, ut patet

tet, efficitur, etsi compositus habeatur, quod à pluribus emoxiatur potentiis. Præterea dum corpus à duabus potentiis, aut à pluribus hunc in modum agentibus fuerit detrusum, causæ pro unâ duntaxat potentiâ, quæ ut diagonalis sit parallelogrammi, cujus latera sint, ut vires agentes, et datum angulum contineant, exhiberi queunt; atque vicissim unicam hancce potentiam in simplices dividi deinceps, ex quibus est confecta; atque prior operatio compositio; posterior verò, resolutio motus dictitatur.

§. 94.

Postremo loco id etiam est animadvertendum, cujuslibet potentiæ obliquè agentis vim in nixus duos resolvi; ut si pila in planum projiciatur, directione ipsi obliqua, quadam certe vis suæ parte planum premet, reliquâ autem juxta ipsum progredietur, ex quo colligitur, ut vis

per

per decompositionem augeatur, qui cum omnem obliquam actionem comitetur, per eamdem motum augeri, certum est; secus autem si pila in planum caderet ad perpendiculum, quippè tunc ipsum totis suis viribus opprimeret. Ast quoniàm de motu composito sermo est institutus, de motu etiàm, qui corpori imprimitur à motore translato, quod iisdem legibus sit subjectus; deque motu pendulorum, qui inter compositos paritèr numeratur, priusquàm reliquas persequamur affectiones, proximis duobus articulis agere arbitramur.

Articulus 3.

De motibus impressis à motore translato.

§. 95.

Quoniam motus corpori communicatus à motore translato leges servat easdem, quas compositi

motus

motus proprias esse, nupér est demonstratum; hînc fit, ut mobile itá pulsum juxtá, vel contra directionem communis motus, velocitate gaudeat, summæ, aut differentiæ velocitatum propriæ, et communis, æquali; nisi moventium pares velocitates sint, et adversæ; tunc enim nullus profectó motus exorietur: Quod ut faciliús calleatis, hominem fingite quemdam navi vectum, ad pontem accedenti, qui versus hunc lapidem **E.C.** propellat 8 velocitatis gradibus animatum; jám si navis 16 feratur, lapis ille pontem perveniet, ferietque ut 24; ast si navis suâ illâ discedat â ponte velocitate, atque homo ipse lapidem ad pontem ut 20 projiceret, 4 duntaxát ferretur celeritatis gradibus; hoc est, priori casu, ut amicarum causarum summa, posteriori autém, ut differentia: Quapropter si minor esset corporis projecti velocitas recedentis

dentis navis velocitate, ipsum aut intra, aut extra navim laberetur, juxta hujus celeritatis excessum.

§. 96.

Si autém ita pulsum corpus sit à translato motore, ut ejus vis cum directione motus communis angulum faciat, parallelogrammi diagonalem absolvet eam, quæ æqualitati, aut inæqualitati earum potentiarum respondeat, ut supra manet expositum; sic corpus in scopulum, aut in litus ab homine detrusum, non quam ipse desiderat, sed aliám pertingit partem, certam describens diagonalem; itaque si vires æquales habeantur, aut uniformiter accelerentur, rectâ eâdem perget corpus necessarió; secús autém si in diversâ ratione acceleratio contingat, quia diversas túnc absolvet rectas, aut curvam.

§. 97

Atque id in causâ est, cur corpus â motore translato verticalitér projectum, non rectâ assurgat, neque descendat, sed lineâ sempér curvâ gradiatur; nám cum ex motu communi, qui uniformis est, et ex proprio, qui continuó exsistit acceleratus, aut retardatus, quidam efficiatur angulus, non per rectam, sed per curvam, veluti horizontalem sempér vehatur, necesse est; quâ etiám et illud descendet corpus, quod sibi relictum â mali navis summitate sit demissum.

§. 98

Ex quibus omnibus rectè colligitur, corpus â motore translato propulsum versus directionem, communi motui adversam, minus spatium percurrere, quám si eâdem vi in partem eam, ad quam motus communis dirigitur, projiceretur; quod, nimirúm, ibi abunâ; hîc autém

â duabus urgeatur potentiis; quin etiám si in oppositum sensum æquales sint utriusque motus celeritates, projectum â motore corpus direc-tione opposita, nullum; si veró eâ sit, quæ com-muni motui conformis habeatur, duplum mobile percurret spatium; quod omne in navi experiri licet, aut homine equitanti; ubi cunc-ta illa claré explicantur: Atque hæc suffi-ciant, pendula succedant.

Articulus 4.

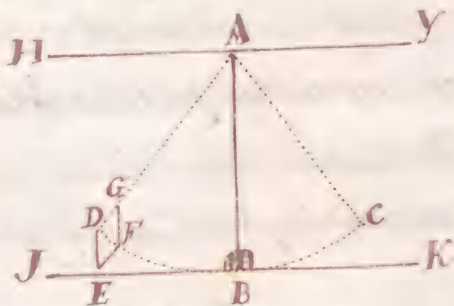
De motu pendulorum.

§. 99.

Quemadmodúm rectilineus est motus, qui rectâ, itá qui curvâ efficitur lineâ, curvilineus ap-pellatur; atque cum omnis motus lineâ rectâ incipiat; sequitur, quod curvilineus rec-tis pluribus consurgat, â potentiis multis

succes-

successivè in partes diversas ipsum determinantibus; eóque propterea magis curvus apparebit, quò causæ præstò sint novam producentes directionem. Nos autem unum tantum, qui pendulorum est, paucis tradere volumus: Est itaque pendulum corpus, quod filo ex puncto quodam immobili appenso suspenditur; quod simplex dicitur, si corpus unum; si verò plura filo eodem habeat appensa, compositum; liberum præterea, si liberè, sola gravitatis vi sit motum; si autem per mechanismum, vi E.C. rotarum, non liberum nuncupatur: Sed quo magis ea elucescant, quæ de pendulis sumus allaturi, sequens hæc subjiciatur figura.



§. 100.

Jám pendulum corpus est ob A in B filo sustentum: Punctum A suspensionis dicitur, aut motus centrum: Punctum autém B perpendiculi, aut quietis nominatur: B deindè corpus si levetur in D, sibique relinquatur, perpendiculi punctum prætergredietur, et in C usque statim assurget; quo peracto motu cycloidem DBC, aut oscillationem simplicem conficiet; postquám veró sua gravitate ex C descendat, et in D iterum assurgat compositam, et integram habebit oscillationem absolutam: Prætereà axis oscillationis nominatur linea HAY, horizontali plano JBK parallela: Quibus ita constitutis pendulum in motu positum singulis oscillationibus circuli arcum circa suspensionis punctum describet; nam in D elebatum, ibique sibi relictum, instantibus singulis duplicem consequitur determina-

minationem, perpendicularem videlicet, et suæ gravitatis propriam, unam à D in E exercitam; alteram autem secundum DA corpus attrahentem, et gravitatis effectum, simulque juxta tangentem progressum, continuò impedientem

§. 101

Ex quo fit, ut motus enascatur compositus, qui per parallelogrammum repræsentari valet DEFG, cujus latus DE gravitatem; alterum autem DG filum attollentem, ipsamque obstantem gravitatem exibeant; atque idcirco pendulum hujus parallelogrammi, et infinitorum, qui eodem modo, continuòque exiberi possent, diagonales singulis absolvet oscillationibus: Cujus quidem penduli finalis in B motus quantitas ipsa erit cum eâ, quam suâ gravitate finalem haberet ex eâdem altitudine demissum; namque penduli velocitas

in

in quietis puncto, sicuti eorum omnium corporum, quę per inclinata plana rotantur, crescit, ut tempus; atque adeò si anceis longitudo, aut inclinati plani dupla sit, aut tripla altitudinis; corpusque minuto secundo altitudinem absolvat, duobus, aut tribus secundis minutis longitudinem consequetur, et eadem in fine utriusque descensus invenietur velocitas; nam spatio per tempus divisso, idem prodibit quotus, videlicet 1:1=1; 2:2=1; 3:3=1; siquidem quamvis ejusmodi corpora fili reactione, aut plani frictionibus aliquantulùm impediantur pro diversâ inclinationis ratione, gravitatis tamen vi instantibus singulis novo impetu ipsa ad descensum sollicitanti, non destituuntur; quapropter respectivę superaunt eis velocitatis incrementa, quę, cum ob motus tarditatem augmetum capiant, longiore

re tempore ita suppleant destructos impetuum gradus, ut tandem in fine integros adęquent, per verticalem descensum comparatos.

§. 102.

Tempus prętereà oscillationum per exiguos circuli arcus, (qui vix juxta Geometras à chordis differunt) physicè duplum est temporis, quo circuli ejusdem diametra à pendulo liberè cadente percurreretur; spatia verò, quę tempore vibrationis integrę verticali motu absolverentur, sunt ut temporum quadrata; nam penduli vibratio dimidia per arcum quemcumque eodem contingit tempore, quo idem pendulum lapsu libero verticaliter duplum radii, seu diametrum absolveret; omnes etenim circuli chordę ad infimum diametri punctum B ductę, etsi inęquales habeantur, ipso tamen

tem-

tempore à mobile perficiuntur, quo liberè delapsum integrum peragerct diametrum; nam quò longiores chordæ sint, eò ad perpendiculum accedunt, undè corpora celerius aguntur; quò verò minores, eò magis à perpendiculo discedunt, et horizonti approximantur, nullasque prorsùs per eas chordas respectivas habet corpus vires ad gravitatis motum; et ideircò eodem tempore minus spatium deambulat: Ex quibus apparet simplicem oscillationem tempore accidere illius duplo, quo verticalis penduli motus per totum diametrum eveniret.

§. 103.

Si igitur primo vibrationis tempore diametrum perpendiculariter currat corpus, in secundo semivibrationis tempore accelerationis causâ tres diametros, tertiâ nu-

menos

meros impares 1, 3, 5, assequetur; quare in-tegrâ oscillatione absolutâ, quadruplum dia-metri duobus temporibus ambulabit, eruntque spatia in corpore gravitate descendenti, ut temporum oscillationum quadrata. Rursus cum pendulorum per curvas descensus eas-dem servet accelerationis leges, quas si per perpendiculum laberetur, pendulum ex D sibi relictum, ea jam in B gaudebit celeri-tate, ut in C elevari possit motu eadem ra-tione retardato; unde suâ iterum descedet gravitate, et curvam eamdem eousque peraget, donec fili reactione, fluidorum frictionibus, aut obstaculorum aliorum resistentiâ motus tandem languerat, ac extinguatur.

§. 104

Atque ob eam rem, quæ sunt pendula graviora in resistente medio diutiùs oscillant,

levioribusque aliis tardiùs moveri cessant; quippe, quod fluida melius findant, eorumque infringant actiones obstaculorum. Similiter quæ longiora habentur, ceteris paribus, brevioribus aliis citiùs in mediis resistentibus quiescunt; nam cum majores illa arcus in oscillatione conficiant, majorem etiám, quám posteriora medii resistentiam superare, ac vincere coguntur. Sed et illud hîc repetere oportebit, quod de gravitatis agentes inconstantiâ supra traditum est; pendula, nimirúm, propter gravitatis legem, non nihil in ipsorum longitudine immutari debere, quó easdem conficiant oscillationes, sic, ut breviora sub æquatore, longiora veró sub polis adhibenda sint.

§. 105.

Ast cum penduli celeritas æqua pené retardetur proportione, qua brevientur arcus,

tametsi

tementa sensim minuantur, eadem tamen tempore breviores percurruntur, quae longiores alii initio absolvebantur; atque oscillationes eae omnes maximae mediae, ac minimae, si moto pendulo eodem precisè tempore contingant, aequidiuturnae, aut isochronae appellari consueverunt.

§. 106.

In pendulis, quae disparis sint longitudinis, oscillationum tempora in ratione sunt subduplicatâ, sive ut quadratae radices longitudinum; nam cum spatia in ratione habeantur duplicatâ, sive ut temporum quadrata, si tempus, quo minoris circuli absolvitur diameter sit = 1, accelerationis lege tempus = 2 erit insumendum, ut motum perficiat corpus per circuli diametrum quadruplo majorem; quo fit, ut in majori circulo, cujus diameter pendulum sit, aut in cycloide minor per idem tempus

existat

existat oscillationum numerus, et in minori major, ob spatiorum in arcubus pendulorum amborum inæqualitatem; quare si quodam E.C. pendulum diceretur A, essetque ponatur longitudine 16 pedum; aliudque dicatur B, et longitudine gaudeat ut 4; eorum durationes erunt ut 4 ad 2: Illudque etiam apparebit, quod, nimirum, dum A bis oscillat, B 4 vibrationes absolvat; atque propterea numeri quoque vibrationum, dato tempore, ab illis peractarum, erunt inter se in ratione inversâ subduplicatâ longitudinum ipsorum pendulorum.

§. 107

Itaque tempus unius vibrationis longioris penduli est ad tempus unius quoque vibrationis penduli brevioris, ut reciprocè numerus vibrationum, quæ dato tempore absolvuntur

ab

ab isto ad numerum similium vibrationum illius, eodem tempore peractarum: Quamobrem si longius unam conficiat vibrationem, cum interim brevius duas eodem tempore peragit, erit tempus unius vibrationis penduli longioris ad id, quo una etiam perficitur vibratio à breviori, ut 2 ad 1: Atqui in tantum quoque penduli vibrationum numerus tanto magis accrescit, quanto pendulorum minuitur longitudo, ita ut quadruplo major vibrationum sit numerus in breviore pendulo, si quadruplo major in longiore singularum vibrationum contingat duratio; idemque vibrationum numerus in longiore ad numerum erit vibrationum intra idem tempus in breviore, ut hujus quadrata longitudinis radix ad illius penduli quadratam longitudinis radicem: Relinquitur ergo, quod vi-

brationum

brationum eorum pendulorum tempora sunt in ratione subduplicatâ, seu ut quadratæ radices suarum longitudinum; atque radices hæ erunt inversè, ut vibrationum numerus eodem tempore confectarum.

§. 408

Hæc de pendulis simplicibus: Ast ut quæ diximus experimentis congruant, penduli filum, vel virga valdè tenuis, valdèque exiguus globulus suspensus, atque ex materiâ multùm densâ, et gravi esse debet; aliàs enim non simplex, sed compositum potius appellabitur: Immò eatenùs tantùm simplex nominabitur, quatenùs cum alio conferatur, quod plura habeat eodem filo corpora successivè dispera; nam ut pendulum perfectâ polleret simplicitate, nullum virgæ pondus, gravitas nulla, nec

inertia esse deberet; itaque in vacuo, si ita constitui posset, semel motum cum gravitate, in æternum oscillaret, quod nullum ibi esset obstaculum.

§. 109

Ad pendula quæ attinent composita, paucis ostendere pergimus: Si duo, aut plura constituentia corpora virgâ flexibili, ac tenui gravitate, et inertiâ, quantum fieri possit destitutâ sit, ut distincta habeatur eorum â suspensionis puncto distantia; illud, quod puncto huic propriùs accedat, suas citiùs perficiet oscillationes; tardiùs autem quod ab eodem puncto inveniatur remotiùs, in ratione, scilicet, subduplicatâ distantiarum: Cæterum si inflexibili, ac rigidâ appendantur virgâ, eodem tempore cuncta illa corpora suas efficient oscillatio-

nes

res; atque ita velociores cum tardioribus componentur motus, ut medio quodam tempore suas peragere debeant vibrationes.

§. 140.

Quod si punctum inveniatur aliquod, in quo bina, pluraué pondera collecta suas tempore eodem vibrationes absolvant, punctum illud oscillationis denominabitur centrum; ejusque à suspensionis puncto distantia erit simplicis penduli longitudo, composito isochroni. Atque cuncta, quæ de his ponderibus per filum dispersis tradita sunt, de quolibet alio ponderum numero intelligi possunt. Sed plura forté de pendulis, atque de compositione motus, ad hujus jam accelerationem accedamus.

Artic. 5.

Articulus 5.

De acceleratione motus.

§. 111.

Quemadmodum sua cuique motui determinatio est, et quantitas, ita nullus est, cuiquam non respondeat velocitas; quæ est sane nihil aliud, quam motus affectio, quâ mobile certo tempore, certum etiám absolvit spatium: Ex quo fit, ut major sit, vel minor, prout breviori, longiorivè tempore majus, vel minus spatium percurritur: Jam velocitas, seu velox motus æquabilis, seu uniformis existit, si mobile paribus temporibus, pares absolvat spatii partes; ubi minutis singulis secundis spatii pedes quatuor emetiatur; erit autem inæquabilis vel difformis, si æqualibus temporibus inæqualia assequatur corpus spatia; atque inæqualis

acces-

accessionis velocitatis sint æquales temporibus æqualibus, motus dicitur uniformiter, vel æquabiliter accelleratus, ut motus E.C. corporum deorsum, vel per inclinata plana descendentium. Et hînc fit, ut motus uniformiter accelleratus ex motuum serie consurgat uniformium, juxta arithmeticam proporsionem crescentium, serie, scilicet, numerorum imparium ab unitate computatorum; spatiaque sint futura, ut temporum quadrata.

§. 112

Si verò dicat aliquis, spatia illa tempore finito percursa per 1, 3, 5, 7, 9 designari debere, quod ejusmodi habeantur velocitates; statim reponite, quàm maximum motum inter uniformem, et eum, qui uniformiter dicitur accellerutus, inveniri discrimen; primus etenim temporis parte determinatâ, integrâ suâ

ab

ab initio pollet velocitate; secundus autem à fine eam repetit, atque exhaurit; quaré corpus **V.G.**, sibi relictum, primo temporis elapso momento, spatium ut 1 describens, eâ jam in fine potitur velocitate, ut ipsâ duntaxat spatium post ulterius momenti finem deambulare valeat ut 2; eruntque propterea post tempus secundum 3 spatii partes percursæ, quibus illâ additâ, quam primo momento confecerat, 4 erunt necessario; qui numerus suæ quadratæ radicis, quâ tempus, aut velocitas exprimitur, quadratus existit: Atque id sic litteris inveniendis exprimitur: $S = T^2$; aut $S = V^2$; et $T = \sqrt{S}$; atque $V = \sqrt{S}$: Quocirca singulis successivis temporibus series hæc efformari potest; $1+3=4$. $4+5=9$; $9+7=16$; et ita deinceps.

§. 119.

Ex dictis verò proximè colligitur, quod ex 3.

computandam velocitatem ratio spatii, et tem-
poris est habenda; atque ut tempus detega-
tur; ratio similiter spatii, et velocitatis
attendi debet: Sed animadvertatur oportet,
quod illa ea accipi lege, si motui applicentur
ęquabiliter accelerato; nam si motu inęqua-
bili corpus toto tempore agatur, varia eti-
am, atque difformis celeritatis, ac spatii
ratio evadet, quę constanti nequeunt deter-
minari mensurâ. Quibus quidem positis duo-
rum corporum se ęquabiliter moventium
velocitas in ratione erit semper compositâ
spatiorum, et temporum; ita ut si duo corpora
tempore eodem spatia describant ęqualia, ęqua-
les itidem eorum erunt velocitates; si autem ę-
qualia tempora sint, et inęqualia spatia, ve-
locitates erunt directe ut spatia; sic, ut si spa-
tium unum alterius sit duplum, triplum; du-

pla, tripla erit primi velocitas, secundi velocitatis.

§. 114.

Præterea si spatia habeantur æqualia, varient verò tempora, in horum inversâ ratione erunt profectò velocitates; ut si tempus corporis A sit 3; B autem 1, prioris velocitas ad posterioris velocitatem reciprocè se habebit, ut illius tempus, ad hujus quoque tempus; hoc est, ut 1 ad 3; quod si demùm temporum, ac spatiorum variatio contigerit, velocitates erunt in ratione compositâ ex directâ spatiorum, et reciprocâ temporum; idest ut producta, quæ fieri possunt, si primi spatium in secundi tempus, primique tempus in secundi spatium ducantur; ut si E.C. spatium corporis A sit 4, tempus 6; B autem corporis spatium 3, et 5 tempus illius velocitas ad postremi velocitatem erit habitura, ut

$4 \times 5 = 20$ ad $6 \times 3 = 18$; seu ut 20 ad 18.

§. 145.

Ultimò jam est animadvertendum, cuncta; videlicet, hucusque tradita ad accelerationem spectantia, esse pariter in contrarium sensum de retardatione intelligenda; itaque quidquid edocetur de accelerato motu ab ipsius initio computato, commune quoque est retardato, ab hujus fine factâ computatione; quare si ab initio motus uniformiter accelerati spatia decursa progressione $1\frac{1}{10}$; $3\frac{1}{10}$; $5\frac{1}{10}$; $7\frac{1}{10}$ explicantur; in eo, qui uniformiter minuitur é contra, â motus fine, serie **V.G.** $7\frac{1}{10}$; $5\frac{1}{10}$, $3\frac{1}{10}$, $1\frac{1}{10}$ eâdem lege decrescente. Ast de acceleratione motus satis; de postremis ejus duabus affectionibus tandem dicere pergimus.

Articulus 6.

De motus reflexione, ubi etiam de collisionum legibus.

§. 116.

Cum motu actum corpus simplici, aut composito in corpora alia impingat; hinc pro diversâ operandi ratione duæ aliæ motus enascuntur affectiones, reflexio, nimirum, ac refractio; atque ut à primâ exordiamur, nihil ipsam esse aliud animadvertite, quam corporis ex alio, quod penetrare nequit, resilientis reversio; motus verò reflexus ille nuncupatur, quo mobile post ictum regreditur, qui sanè elasticis ditantaxat, et, ut ita dicam, præprimis, competit corporibus, compressione factâ, sese restituentibus; præterea linea, quâ pergit corpus unum versus alterum, incidentiæ; quæ verò ipsius reversione peragitur, reflexio-

nis

nis dictitatur; atque utraque ex horizontali, et perpendiculari coalescit.

§. 117.

Incidentiæ itidem angulus ille est, qui ex incidentiæ lineâ, et plano, in quod corpus incurrit, efficitur; qui autem ex reflexionis lineâ cum plano etiam ipso efformatur, reflexionis est angulus appellandus; ubi demum planum in ictu tangitur, incidentiæ simul, et reflexionis punctum existit; suntque incidentiæ anguli recti, acuti, juxta modum feriendi planum: Jam si corpus in hoc ad perpendiculum cadat, ipsius, et plani compressio ac restitutio eodem modo continget, cum oppositi sint è diametro motus, eritque major, aut minor, prout corpora illa ad perfectiorem accedant elasticitatis gradum.

§. 118

Sed et illud est observatu dignum, quod si corpus

pus planum ad perpendiculum percutiat, totus ejus destruitur impetus, quia totus ad compressionem adhibetur; contrà verò si obliquè; quô casu sola illa portio peribit, quæ plano sit perpendicularis, manebitque ob id corpori impetus plano parallelus, perpendiculari diutiùs perdurans, et juxtà horizontalem procedens directionem; quod sanè reflexi motus præcipuum est fundamentum. Ex his haud obscurè apparet, motus hanc novam post ictum determinationem non aliundè peti posse, quàm ab elaterio corporis reflectentis, aut reflexi, aut utriusque simul, si perpendiculariter eveniat reflexus motus.

§. 119.

Sin autem obliquè motus contingat, tùm elasticitati, cùm demùm directi impetus, eidam parti, sæpius remanenti deberi, quâ corpus in

novam

novam agitur mediam viam, ei motui a utroque composito, perque eâ deinit, quâ prius ferebatur, partibus ejus, aut plani elasticis post compressionem resilientibus impeditum. Quibus quidem omnibus ità intellectis, incidentiæ angulum ei, qui reflexionis dicitur, in motu quovis reflexo corporum perfecté elasticorum, et absque impedimento resilientium, æqualem existere, constitui valet; cujusquidem ratio ex dictis omnibus non parúm innotescit; etenim si motus directio plano sit perpendicularis, corporis, aut plani elaterio eadem post compressionem lineâ redibit corpus, quâ priùs pressus est, ob utriusque motus è diametro pugnam.

§. 120

Si veró motus directio plano obliqua ponatur, ea tantúm perimitur obicis reactione impe-

tius portio, quæ ipsi plano ad perpendiculum equilibratur, parique modo partes restituuntur, quo paulò antè fuerant compressæ: At cum directio illa obliqua ex perpendiculari, ac horizontali lineis conflatur, mobile aut ipsius, aut plani elaterio, directioni perpendiculari respondente, vique illa ad horizontem exercitâ iterùm veluti solicitatam, mediam quamdam accipit viam in partem oppositam, quæ cum plano ipso angulum, priori æqualem, conficiat. Quamvis autem ea satis sunt manifesta perspicuiùs, dilucidiùsque Geometricis patent demonstrationibus.

§. 121

Si namque in subjectâ figurâ incidentiæ linea CD

CD, parallelogrammi CADK, planoque AB obliqua, hoc secaret, ac preter ... qui emergerent, adverticem oppositi anguli GHF et ADC æquales, ut scitis, essent necessario: Nunc verò corporis partes planum densitatis causâ vincere, nequeuntes, et ob sui obliquum contactum successivè, motuque retardato cedentes, eamdem anguli advertice opposito quantitatem supra planum ita transferunt, ut impetu, perpendiculari directioni respondente stincto, ac eo etiam, qui residuus est, à partium compressarum elaterio ad novam determinato directionem, in adversam corpus resiliat partem; sic tamen, ut à lineâ suo centro curvâ quam ob percussionem obliquam successivo partium contactu inceperat, motu recedens accelerato, versus E

per

per diagonalem alteram proximi parallelo-
grammi K D G E prosiliat, paresque propte-
rea anguli incidentię A D C, et B D E reflexi-
onis, relinquantur.

§. 122.

Cęterum cuncta hęc ita se habent, ut exposui-
mus, in corporibus perfecté elasticis, atque sine
ullo prorsús impedimento resilientibus; namque
aliter non erit accurata compressio, ac restitu-
tio, neque ob id incidentię, et reflexionis anguli
ęquales existent: Maximo etiám ad id impedi-
mento esse possunt corporis ingens gravitas ad
centrum urgens ipsum indesinenter; et medii
denique resistentia, planique scabrities, perme-
antis, resilientisque corporis celeritatem mi-
nuentes: Quibus quidém circumstantiis, reflexi-
onis minor, incidentię major est angulus: Quam-
vis si hęc, quoad fieri possit, vitentur incommoda,
corpus-

corpusque adhibeatur satis elasticum, idem in modicâ saltem distantiâ experiri absque magno errore posse, non diffitear.

§. 123.

Atque iis omnibus facile explicantur plura, quæ rudibus mira videntur; cur nimirum, qui in demissiore littore sclopetum, sub angulo valde acuto, exonerat, alterum opposito littore constitutum trajicere queat; cur etiam navalibus pugnis globi tormentarii ex maris sæpesæpius resilientes superficie, id præstent in naves inimicas, et hostiles, quod directionis primæ vi præstitissent; idque generis sexcenta; quod videlicet plumbea glans sub angulo valde acuto in aquas explosa, ab earum statim superficie per lineam similem angulum priori æqualem conficientem, reflectatur.

§. 124

Quoniam verò de reflexione motus sermo est, et hæc collisione necessariò contingat, quid collisio, et quotuplex, quibusque legibus sit ipsa subjecta, hujus est loci perquirere: Est igitur collisio duorum, pluriumve corporum mutua percussio; quæ directa erit, si incurrentis corporis linea directionis, suo motu descripta, per alterius corporis, in quod agit, centrum transeat; sin autem quâcumque aliâ lineâ percussio contigerit, obliqua est appellanda: Quibus ita constitutis, tribus valet modis evenire collisio; nam aut corpora duo sibi obviam venient; aut motum ruet in quietum; aut denique velocius motum tardiori ali eodem tendenti ictum infliget.

§. 125.

Tribus præterea modis illis multa accidere

queunt

queunt; quippé, ut de primo dicam, aut corpora pondere adhibentur, et velocitate comparia; aut utroque dispaxia; aut pondere esse possunt equalia, non veró celeritate; aut demúm velocitatis ejusdem, pondere autém discrepantia: Ad secundum quod attinet modum; aut majus, quod sit corpus aget in minus; aut minus in majus; aut equale incurret in equale: In tertió denique, atque postremo sequens pariter inveniri potest diversitas; namque vel majus, minus; vel minus, majus; vel par, compar sequitur, et assequitur corpus.

§. 126

Jám collidentia corpora, aut elastica, aut non elastica erunt sive mollia, et dura; in illis finito tempore motus generatur, partibus successivé in compressione motu retardato ceden-

dentibus, ac sese postea accelerato restituentibus; mollia autem quæ sunt, eó usque motum imprimunt, donéc suâ compressione, tempore etiám finito, ipsorum absolvunt diametrum; contra veró si dura constituantur, quorum certé motus, quod nulla sit partium cessio, instanti necessarió perficitur; atque ea de perfectis elasticitate, mollitie, et duritie definiuntur; quorum quidém corporum, eo modo spectatorum collisionis leges statim exponere aggredimur.

§. 127.

A primo ergo modo collidendi ex dictis tribus, ut exordiamur, monere vos priús volumus, cunctas dinamicæ, aut collisionis leges, eo duntaxat inniti principio, quod, nimirum, quacumque in collisione tot impetus corpori pereunt versus unam directionem agenti, quot

quot ab alio accipit versùs oppositam; quod sanè ex iis omnibus, quæ de actionis, ac reactionis æqualitate suprà docuimus satis est manifestum: Primam itaque jam accipite directæ collisionis regulam, ad corpora proximè exposita, attinentem.

§. 128

Si elastica duo corpora ejusdem velocitatis, ac ponderis, adversis prorsus directionibus, sibimetipsis occurrant, eâdem, quâ in se ruunt celeritate, resiliunt; quod nimirum omnimoda ipsis sit compressarum partium restitutio; itaque licet per collisionem vis tota perimatur, similis alia â partium elaterio regeneratur: Sin autem mollia constituantur, aut dura, collisione factâ, quiescunt; mollibus siquidem contra, absoluta compressio sine restitutione; duris demùm compressio

ert

est nulla; quare, viribus æqualibus, collisione è diametro opposita perexemptis, moveri cessant.

§. 129.

Altera sit lex: Si elastica duo corpora, pondere quidem paria, dispari tamen velocitate, sibi obviam veniant, eorum commutatâ celeritate, sejunguntur; id est, lentius quod sit, majori, minorique celeritate velocius; quippe concitatius corpus majorem afferet lentiori occurrenti compressionem, quod propterea majorem suarum partium consequetur restitutionem, majorique procedat post ictum celeritate, necesse est: Si verò mollia sint illud, cui major sit motus quantitas, alterum vincet, dimidioque ambo pergent velocitatis excessu, quo unum aliud superabat; viribus namque corporis utriusque, in quantum æquales erant, collisione prorsus elisis,

quæ

quæ velociori supersunt, æqualiter cum altero, quoad pondus æquali, distribuuntur.

§. 430.

Tertia jám hæc est lex: Quod si duo elastica corpora ejusdem velocitatis, disparis veró sint ponderis, atque ex diversis recedentia locis, sibimetipsis occurrant; quod ipsorum minus grave inveniatur semper resilit; gravius autém núm progreditur, núm sistitur, núm revertitur; quorum quidém omnium ea est ratió, quod, videlicet, minus corpus, et integram suam, percussione amissam, vim recuperat, et alia insuper animatur, â majori altero sibi in ictu communicatâ: Sæpé veró ponderosius progreditur corpus directionem versus eamdem, ob idquia tanto esse valet ejus gravitas nonnunquam, ut minoris corporis elaterium cunctas majoris vires

des-

destruendi capax non existat; quo fit, ut in motu perseveret: Ast si partium restitutio accuratè pressioni respondeat, quiescet tunc ponderosius: Postremò hoc ipsum retrogredietur, si vires fortè exuperent oppositae, atque post compressionem residuae. Ceterùm si inertia aut non elastica duo illa habeantur corpora, gravius ante se trudet alterum, ad instarque unius procedent; et quantitates motus sic modificantur, ut, viribus equalibus in collisione destructis, communi ambo moveantur celeritate, quae dignoscitur, virium residuo per massarum summam diviso.

§. 131

Quarta regula sequitur: Duo corpora, tùm pondere, cùm celeritate disparia oppositis in se venientia directionibus; aut ponderum, et velocitatum intervenit reciprocatio, eâdemq.

denique, ut patet, celeritate resilient; aut secús; atque tunc quod majori præditum sit motus quantitate ita alterum percutiet, ut hoc fortiori, quâ venerat velocitate discedat; minori verò ipsum; idque supra expositis ad secundam regulam innotescit: Verùm si mollia sint, ac ponderibus reciprocæ exiistant velocitates, statim ut colliserint, quod nullâ sint recedendi vi ornata, eorum delebitur motus; ulla autem si non habeatur compensatio, viribus diremptis ob collisionem æqualibus, ambo in sensum fortioris pergent residuâ celeritate; id est, residuo virium excessu pro massarum ratione diviso.

§. 132.

Quapropter si duorum sic se habentium globosorum corporum massæ sint **M**, m; et

et velocitates ante conflictum **V**, v, erit communis post ictum velocitas ut $\frac{M.V+m.v.}{M+m.}$; quod etiam sic numeris ut clarius pateat, exprimere pergimus: Sit itaque corporis **A** massa=1; velocitas autem=12; at **B** corporis massa=4, et celeritas=8; erit igitur motus quantitas in **A** 1X12=12; in **B** 4X8=32, et utriusque differentia=20; quâ per massas 4+1=5 divisâ, quotus emerget=4, celeritatem denotans, quâ corpus utrumque, collisione peractâ, eandem versus movetur directionem; quare sequens hæc efformari valet formula 4X8_1X12:(4+1)=4.

§. 133.

Atque ea de primo collidendi modo docentur; quæ sequuntur secundum spectant: Prima hæc est lex: Ut si elastica sint corpora ejusdemque gravitatis, quod recte in immo-

tum

tum cadet, quiescat; alterum verò incurrentis celeritatem accipiat, atque directionem; incurrens etenim dimidiam suarum virium partem quiescenti communicat; dimidia verò altera à vi elasticâ elliditur quiescentis corporis; quamobrem movere desinit; atque idcirco acceptâ à quieto corpore in conflictu parte dimidiâ, incurrentis postea elaterio dimidiam alteram consequitur; ex quo fit, ut eâdem pergat celeritate, quâ incurrens in illud ferebatur: Quod si esurit inertia, utrumque dimidiâ incurrentis corporis velocitate procedet.

§. 134

Lex secunda: Si elastica sint, disparisque gravitatis, et gravius ruat in levius, utrumque progredietur; at illud lentiùs, hoc velociùs; incurrens siquidem corpus virium

infra dimidium alteri inde quiescenti, quod tamen non existit mollis, ut vires impellentis cunctas excipere queat; quo fit, ut quietum corpus vi conflictu communicatâ, equalique aliâ suo elaterio acquisitâ, illius duplâ procedat, quam ictu comparavit; incurrens igitur residuâ virium parte lentius in eâdem directione alterum insequetur: Ast si erunt mollia, minus etiam virium dimidio incurrens collisione impendit, ac eodem tendet utrumque simul, residuâ quidem incurrentis celeritate, pro massarum ratione divisâ.

§. 135.

Alia est lex: Si elasticorum levius incurrat in gravius, illud directione oppositâ reflectetur; cujus certe ea est ratio, quod quiescenti virium supra dimidium impertit,

quibus

quibus quieti hujus, pressique corporis elaterio æquales adjiciuntur aliæ; quaré quædam vis acceptæ portio vim destruit illam in incurrente superstitem; atque hujus elaterii residuâ ad motus determinatur retrorsum: Quiescens autém vi duplâ impetus communicati, juxta incurrentis directionem movebitur; atque id quoque ex dictis proximé apparet pro antecedenti regulâ.

§. 136

Jám si de mollibus sermo sit; nec resilient, ut est perspicuum; eritque utriusque post incursum velocitas ad incurrentis celeritatem, ut hujus gravitas ad pondus amborum: Atque cuncta, quæ de mollibus afferuntur in hoc secundo collidendi modo universali hâc regulâ exprimi possunt: Ut massa est utriusque corporis ad massam impellentis

sic celeritas ante collisionem ad celeritatem utriusque post ipsam. Hæc igitur de moto corpore in quietum incidente, præcepta sunt; quæ tandem de eo corpore, quod tardius aliud sequatur, assequaturque, tradi solent, videamus.

§. 137.

Prima itaque pro textio collisionis directæ modo hæc sit lex: Si elastica duo corpora, gravitate comparia, eodem sic dispari velocitate tendentia, ut velocius, lentius assequatur, celeritatibus post ictum commutatis, eamdem prosequentur directionem; ut si præcedentis corporis B velocitas 4 esse ponatur; subsequentis vero A 6; collisione peracta, ambo certe pergent; sed B 6; A autem 4 velocitatis gradibus; ob eam, nimirum, rationem, quod A respective suæ vis dimidium B corpori indit, 1 videlicet, atque tantumdem sui elaterio ab A nan-

nanciscitur; quocirca 6 procedit velocitatis gradibus; itaque A corpus, relativarum virium parte communicatâ in ictu dimidiâ, dimidiâque aliâ ab alterius elaterio adempta, solas vires retinet communes, ut 4.

§. 138.

At si mollia essent velocius suæ velocitatis dimidium lentiori, quod assequitur, infliget; eaque ambo procedent celeritate, quæ sit celeritatum ante conflictum simul sumptarum pars dimidia; vi, scilicet, illâ pro massarum ratione distributâ; quare si unius corporis massa sit = 3, velocitas = 2, alterius autem subsequentis massa = 3, et velocitas = 4, eâ, quæ sequitur, formulâ res apertissime innotescet, $3 \times 2 + 3 \times 4 : (3+3) = 3$.

§. 139.

Hinc sequitur secunda: Si duorum elastico-

rum

rum corporum gravius concitatiùs feratur, quàm levius alterum; quod assequatur, utrumque procedet; ast illud lentius; hoc velociùs; quippè subsequens virium infra dimidium alteri communicans, ab hujusque post compressionem restitutione reliquum amittens, tardiùs moveri incipit; præeunti autem corpori præter respectivam illam vim, sibi pro ratione massæ accersitam, alia etiám ab ipsius elaterio exorta accedit, quapropter altero celerius pergat, necesse est: Si veró inertia constituantur corpora ea, et gravius agat in levius; nec dimidium quidem vis suæ relativæ leviori indet; quamobrem plusquam dimidio, ut claret, celeritatum anté conflictum simul sumptarum, ambo ferentur.

§. 140.

Lex jam tertia, atque postrema sic se habet

bet: Ut si elasticorum duorum corporum levius, sed concitatiùs in gravius incidat; hoc, collisione factâ, motum auget; illud verò, núm resilit, num prosequitur, num vim deponit, ac quiescit; prout, scilicet, vis emigit post ictum residua, atque massarum proportionem secuta; quorum omnium rationes ex superioribus colligi possunt. Sint verò mollia, leviusque itidem in ponderosius inciderit, amplius dimidio suæ vis relativæ ponderosiori alteri prestabit; ob idque dimidio minus celeritatum priorum post conflictum perget utrumque: Quod etiám satis apparet ex hucusque traditâ collisionis doctrinâ; breviusque, ac dilucidiùs communis post ictum velocitas in mollibus pro hoc collidendi modo innotescet, si summa quantitatum motus dividatur per summam utri-

utriusque corporis massę; quo facto emergens quotus communis erit celeritas exquisita.

§. 311.

Quod autem celeritas hęc eo dignoscatur modo ex eâ potissimum fluit ratione, quod motus quantitatem in duobus illis corporibus, ut producta sunt massarum per velocitates, quare cum communis post conflictum equatur velocitas, necessario erit adhibenda divisio: Atque viginti recensitę pro collisione directâ regulę in percussoriis maquinis, globosisque corporibus filo suspensis affatim demonstrantur. Ast quoniam de perfectis elasticitate, et mollitie sermonem instituimus, cuncta ea imperfectis eodem pariter modo erunt applicanda, juxta majorem minoremve elas-

elasticitatis, et mollitiei gradum; nam cum eorum corporum integra non habeatur compressio, ac restitutio, minor invenietur post ictum communis velocitas. Sed hæc sufficiant; nonnulla jam de obliqua collisione sequuntur.

§. 112.

Cum itaque si indirectus ad directum sit revocatus conflictum, hujusque legibus subjiciatur, pauca supra expositis erunt adjicienda; quare duabus his regulis generalibus ipsam absolvere volumus: Directionis obliquæ, ex duplici propterea exponientis potentiâ, motus lineâ perfici-tur diagonali, quæ mensura erit celeri-tatis pro quovis motu composito: Postmo-dum; quod in motu reflexo obliquo, sicuti in perpendiculari corporum perfecte elas-

tionem incidentiæ angulus reflexionis angulo constat æqualis: Ex quibus duæ aliæ hæ particulares proficiscuntur, ad mollia duntaxat corpora, (nam elastica oblique collisa, directionibus mutatis, ad collisionis directæ regulas se se accomodant) spectantes: Prima; quod si corpus molle in simile aliud quiescens oblique incurrerit, posterius vi impellentis dimidiâ per lineam declinavit amborum centra transeuntem; invicem verò diagonalem percurreret parallelogrammi ejus dimidiam, cujus via antè collisionem percursa diagonalis fuit.

§. 143.

Secunda; quod si duorum hujuscemodi corporum oblique fiat incursus, post conflictum moverentur utrimque directione, ac velocitate vis simplicis, quâ non alibi tan-

tur; atque propterea ei, quæ ante collisionem fuerat, æquali. Quæ omnia et ratio suadet, et experimenta testantur à clarissimis viris Vallissio, Hugenio, Mariotto, Fortunato, aliisque quamplurimis, circa directam, et obliquam collisionem sæpissimè instituta; quibus etiam aperte evincunt, Cartesium in dinamicæ regulis examinandis, atque illustrandis non parum fuisse hallucinatum. Sed jam refractionis suscipiatur oratio.

Articulus 7.

De motus refractione.

§. 144.

Postremam aggredimur earum, quas attulimus, motus affectionem, quæ refractio à Physicis dicitur: Cum igitur corpus

ex uno in aliud medium inæqualis resistentiæ obliquâ incidit directione, ut E.C, ex aëre in aquam procedit, ejus refrangitur motus, et ita ab eâ, quâ ferebatur directione deflectit, ut aliam statim subire cogatur; quapropter est refractio nihil aliud, quàm motus à recta lineâ declinatio é majori, vél minori interjecti fluidi, quod mobile obliqué pervadit, renixu exoriens. Tres refracti motus sunt leges repetitis experimentis, ac observationibus firmatæ, atque roboratæ; quarum prima hæc est; si corpus grave ex medio rariori in densius, aut vicissim, perpendiculariter demittatur, nulla eveniet inflexio; cujus quidem, præter ipsam experientiam ratio esse potest, quod corpus ita delapsum parem undique expe-

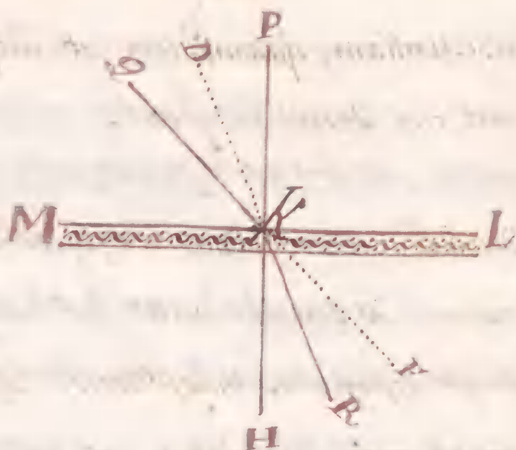
ritur.

ritur resistentiam; quamobrem ab inceptâ viâ non est cur desistere queat.

§. 115.

Lege deinde secundâ edocemur; quod dum corpus obliquè in densius incidit medium, à perpendiculo semper eò magis recedit, quò major interjecti medii inveniatur resistentia; cum autem è densiore, in rarius idem corpus urgetur, contra, ad perpendiculum, ob medii minorem densitatem accedit. Tertia denique est lex: Si corpus lineâ nimium inclinatâ in medium cadat resistentiæ majoris, refractus motus in reflexum profectò transivit. Quamvis autem ea perspicua sunt, sequens tamen est subjicienda figura, in quâ amplius dilucidentur, aliaque scitu dignissima aptius intelligantur.

P.



§. 146

Sit itaque M L aquæ planum, cui linea P H perpendicularis existat: Jam si D corpus, aëre constitictum, aquam pertingat in K, non versus R progreditur, sed directione mutatâ, in F se convertit â perpendiculari P H recedens: Si autem in aquâ existens corpus idem ex F propelleretur, q non pertingeret, sed mutatâ, secundum aëris resistentiam, directione, in D perveniet, ad perpendicularem P H quan-

tum,

tum fieri possit, accedens. è converso id in luce contingit; quare si â 9 radius in aquam immutatur, statim ac K pervenerit, non ad F, sed in R refrangitur; atque hinc versus K iterum si procedat, non D, sed perpendiculum fugiens, in 9 porrigitur.

§. 117.

Quæ quidém refractionis varietas indé proficisci videtur, quod aqua densior, ac crassior aëre cum sit, majus diversis â luce corporibus obstaculum apponit; præterea cum obliqua in aquam directio duabus aliis constet, ut scitis, horizontali, videlicet, ac perpendiculari, huicque magis, quám illi aqua renitatur, vel ipsâ docente experientiâ, perpendiculari languerat vis, horizontalis autém perseveret, necesse est; quaré corpora ex

aëre in aquam transeuntia, quoad possunt, recedere deprehenduntur; accedere verò, si ab aquâ, aliove fluido in alterum, quod minoris sit resistentiæ, dirigantur.

§. 148.

Contrà verò in luce illud experitur, nam cum aquâ, idque generis liquidis constantiores pori inveniantur, lucis radii faciliùs protenduntur, quàm in fluidis rarioribus, ut in aëre, cujus meatus continuo lapsu, ac fluxu confunduntur omninò, atque delentur; quamobrem aër ampliùs aquâ lucis resistit propagationi: Ex quo necessariâ fluit consequentiâ, ut luminis radii è rariori in densius medium transeuntes perpendiculo proximent, à quo, si è converso transitio ea contigerit, recedunt; quod etiàm est Dioptricæ principium.

§. 149

§. 149.

Postremum, ut accuratam totius refractionis habeatis notionem, quę sequuntur superioribus sunt adjicienda: Quęcumque sit directionis linea, quâ corpus ex uno in aliud medium agatur, incidentię; quę autém per medium istiusmodi deindé â corpore perficiatur, refractionis dicitur; quocirca linea D K in subjectâ figurâ incidentię; K F refractionis erit appellanda: Similitér incidentię angulus est D K M; refractionis veró L K F; seu, ut aliis melius placet, est incidentię angulus decernendus D K P, et refractionis H K F; id est, cum axi, aut perpendiculo; non veró cúm aquę horizontali plano.

§. 150.

Ex quibus haúd obscuré innotescit istiusmodi refractionis angulos eó majores, mino-

resve existere, quò majorem, aut minorem vincant resistentiam, ratione etiam prius semper habita angulos illos existimandi, juxtà ea, quę nuper exposuimus. Et ea sunt Disciputi, pręcipua, quę de refractione tradi solent. At omnia persequentes, quę motum respiciunt, Staticę, et Hydrostaticę principia hîc statim subjungere debebamus; sed quoniam id paucis fieri non possit, nobisque per tempus non liceat, silentio prętereunda judicamus, eaque tantùm discutere volumus, de quibus dùm Philosophię forte subeatis periculum, rationem exitis reddituri.



Cap. 5

Caput 5.

De attractione, ejusque causâ.

§. 151.

„ Quotiescumque, ait, Cl. Petrus Van-Mus-
„ chembroeckius (a), distantia, et liberè posi-
„ ta corpora adse, absque causâ extrinsecùs
„ pellente, aut movente cognitâ, aut in sensus
„ incurrente, accedere animadvertimus; vel
„ quoties soluta corpora solo contactu fortiùs
„ cohærere, quàm ex proprio pondere flueret,
„ sine causâ premente externâ, observamus;
„ utrumque phænomenon attractio vocatur,
„ ejusque causa, et vis appellatur vis attra-
„ hens." Plurima ea super re vir summus conges-
sit, ac elaboravit; nos autem instituti nostri
memores, ad rem tantam digitum vel applicuis-
se

(a) elemen. phys. volum. 1. c. 18.

se satis, superque habebimus.

§. 152

Et quidém de eâ, quæ sit attractionis causâ, paululúm investigabimus; namque animo concipere non possumus cúr, aut quomodó corpora remota in se operentur, quin ipsorum operatio medio absolvatur intervallo; neque quâ ex uno in alterum corpus vis illa proficiscatur, quâ ipsi inhæreat; quâ aliud transferat, arripiatque corpus; num alteri; num ambobus intrinseca; num fortassé extrinsecus adveniat, ullo pacto intelligitur: Quócumque se Physici vertunt, ingentibus, atque inextricabilibus implicantur difficultatibus. Sunt enim qui äëris, fluidivé alterius pressioni hujus adhærentiæ, aut mutui accessus causam adscribant; Imperite scilicet; cum ipsum experiri liceat, fluidis quibusque remotis: Esse autem

autém materię proprietatem exiguissimis, ac minimis corporum elementis initio à naturę Auctore largitam, alii suspicantur, in quibus Doctissimus est Genuensis.

§. 153.

Cęterum Newtonus, vir sané acerrimi ingenii, atque totius Physicę decus, et immortale ornamentum, quamvis attractionis causam corporibus forié intrinsecam, ut aliás diximus, existimaret, ab eá tamén designandâ libentér abstinuit; ipsumque vos precor audiatis (a) ita loquentem: „ Quâ „ causa, inquit, efficiente hę attractiones pe„ ragantur, in id veró non inquiro: Quam ego „ attractionem appello, fieri sané potest, ut „ ea efficiatur impulsu, vel alio aliquo modo „ nobis ignoto: Hanc vocem attractionis itá

(a) optic. Lib. 3. q. 31.

hîc

„hîc accipi velim, ut in Universum solummodò
„ vim aliquam significare intelligatur, quâ
„ corpora ad se mutuò tendant, cuicumque
„ demùm causæ sit attribuenda illa vis: jam
„ ex phænomenis naturæ illud nos prius edoc-
„ tos oportet, quæ corpora se invicem attra-
„ hant, et quænam sint leges, et proprieta-
„ tes istius attractionis, quam in id inquire-
„ re par sit, quânam efficiente causâ pera-
„ gatur attractio." Hæc Newtonus.

§. 151.

Sed quidquid horum sit, ex Recentioribus
plerique corporibus intrinsecam eam causam
agnoscunt, et ipsâ cum naturâ commixtam:
Ast quæ sit vera attractionis causa non mul-
tùm vestigemus, nostrarum cognitionum li-
mites eâ plurimum fortassis superante: sa-
tisque sit si attractionem in corporibus univer-
sim

rixi demonstraverimus; ea, videlicet, se mutuò petere; conjuncta, sibi cohærere, et consociari; etsi nullâ id accidat cognitâ causâ, aut intrinsecùs operante, aut extrinsecùs impellente: Quocirca attractionis nomine non causam, sed phænomena spectabimus: Quò autem meliùs cuncta pateant, quæ de ipsâ sunt dicenda, distinctis articulis tota ipsius doctrina erit expendenda.

Articulus I.

De attractione generatim spectatâ

§. 155.

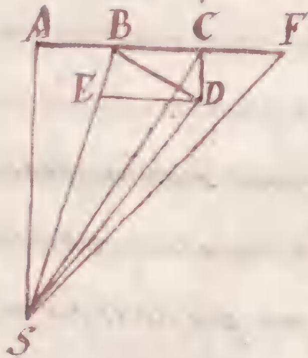
Est igitur attractio, ut ab ejus proficiscamur definitione, vis ea, quâ corpora in se mutuò, vel ad punctum aliquod, quod virium dicitur centrum, tendunt: Duplex autem attractionis distinguitur species; nam generalis

una, particularis est altera; superior, quæ omnibus; inferior veró, quæ aliquibus duntaxát competit corporibus, ut electrica; et magnetica vis: Universalis prætereá, aut ingentium est corporum, ad magnasque etiám exercetur distantias; aut minimorum, atque in minimis paritér exercita intervallis: De his duobus postremis statím agere meditamur, nonnullis antea circa generalem attractionis doctrinam præjactis; de viribus magneticâ, et electricâ, aliqua etiám postmodum traditurí.

§. 156.

Siquidém in perspicuis est positum, atque demonstratum theorema illud, quod Astronomiæ, atque universæ feré Physicæ fundamentum est, nempé; si corpus, vi tendente ad punctum aliquod, curvam sua motu lineam

am efficiat, areas describet temporibus proportionales, vique simul ad punctum ipsum tendente continuó urgebitur; quod ut vobis clariús appareat, eâ, quæ proxima est, figurâ ostendere pergimus.



§. 157.

Fingatur itaque projectum esse corpus secundum directionem AF, vique alia trahi versus punctum S; tempore deindé minimo ponatur corpus lineolam peragere AB; tempusculo autém pari altero lineam absolvere BC, priori æqualem: Tám si in corpus istiusmodi ad B perveniens

veniens, alia ibi agit vis, ipsum ad punctum S ita arripiens, ut, ipsa solâ operante, linea tantùm BE describatur; confecto parallelogrammo EBCD, ambabusque simul urgentibus æqualibus potentiis, corpus diagonalem BD perficiat, necesse est.

§. 158.

Quam certe diagonalem similes aliæ, ob eamdem rationem, insequentur, eodem tempore, et ab iisdem potentiis in totius polygoni decursu absolvendæ: Quare si polygonum sic descriptum concipiatur ex lateribus numero infinitis, atque infinitè parvis compositum, necessariò in curvam abibit; exitque propterea ad evidentiam usque perductum, expositum corpus circa virium centrum circumactum, areas efficere temporibus proportionales, vique urgeri continuò in illud punctum; aliàs enim non curvam

vam, sed hujus tangentem inertiæ vi corpus persequeretur, juxta ea, quæ in tertiâ motus regulâ exposuimus.

§. 159.

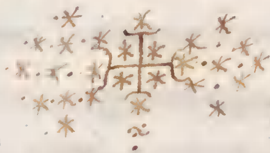
Atque ex præstabilito theoremate hoc aliud sequitur: Velocitates sunt reciprocé, ut perpendicula â virium centro in tangentes demissa: idest, quó major, minorvé habeatur recta â centro ad tangentem usque efformata, eó major, aut minor velocitas est futura; ob id nempé, quia, cum curva illa ex infinitis rectis, diagonalibusque, ut proximé confecimus, consurgat, in eâ, quâ augeantur, aut minuantur ratione, erit major, aut minor â centro distantia definienda, corporisque circum voluti velocitas: Quapropter si easdem inveniatis â centro distantias, atque diagonales pariter æquales, quæ areæ sint æqualium tri-

angu-

angulorum, pares itidém erunt velocitates; secus autém si varient distantię; quod ex iis etiám quodammodo colligi potest, quę, dúm de pendulis verba fecimus, tradidimus.

§. 160.

Illud etiám animadvertendum, attractionem; nimirúm, variis in curvis explicari posse; sed cum id longissimam, perque difficilem exportuisset discussionem, ipsam in circulo tantúm consideravimus, ubi corpus circumactum viribus, ut nostis, duabus urgeri centrifugâ, atque centripetâ, quę centrales communi nomine appellantur, certum est. Quibus itá constitutis, ad universalis attractionis existentiam demonstrandam devenimus statím.



Articulus 2.

Præclaris concluditur phænomenis inter omnia corpora attractionem existere.

§. 161.

Agesis, attractionem in magnis priùs demonstremus corporibus, in minimis deindè etiám demonstraturi: Et quidém Astronomia eximium ad id nobis suppeditat argumentum: Astronomi eniḿ evidentér concludunt, quod Planetæ quinque illi, aut Stellæ erraticæ, Mercurius, scilicet, Venus, Mars, Jupitér, Saturnus, itá circa Solem revolvuntur, ut radiis ad ipsum ductis, areas describant temporibus proportionales; quod cum omnium primus Keplerus invenerit, lex Kepleri prima appellari consuevit: Saturnum paritér quinque comitantur stellæ, quæ satellites nominantur: Jovem etiám quatuor

aliæ

aliæ; atque istiusmodi satellites, quos secundarios denominant Planetas, eâdem lege circa primarios revolvuntur, areas videlicet circa suos Planetas, et Solem ipsum describentes, temporibus proportionales: Quod denique de Lunâ ipsâ circa terram circumactâ confectum esse, ipsi asserunt Astronomi.

§. 162.

Ex quibus quidem omnibus sic ratiocinari licet: Quæ corpora, circa alia circumacta, areas describunt temporibus proportionales, vique simul urgentur in centrum aliquod trahente, attrahuntur; Sic autem se habent, juxtà explicatum theorema, primarii Planetæ circa Solem; secundarii circa primarios, et Solem ipsum; Lunaque demum vi pariter centripetâ in terram urgetur, ex accuratis observationibus astronomicis;

Est

Est igitur hęc inter corpora attractio. Accedit eodem quod, cum (ut in motibus evenit omnibus) Solis erga primarios eos, et secundarios Planetas, Lunęque erga terram reactio esse debeat, eodem planè modo, quo versus Solem Planetę, versus hos satellites, atque Luna in terram rapiuntur, Sol ipse circa Planetas, hi circa satellites, et terra circa Lunam tendant, necesse est. *

§. 163.

Si verò dicat aliquis, Kepleri theorema ob id labefactari, quia quędam in Jovis, Saturnique motibus conspiciuntur variationes, quę illi minimè sunt conformes proportioni; argumento respondere valetis, legem eam non observari accuratè, sed quamproximè: sic quidem verà erroribus pluximis obnoxii sunt corporum cęlestium motus, quam propterea

terea id attractioni noceat, sed ipsam potiùs adimet, atque confirmet: Jam cum areas temporibus proportionales esse confecimus; confecitque Keplerus, non de pluribus, sed de uno tantum sermo fuit corpore, circa punctum aliquod motum suum perficiente.

§. 164.

Quciné lex illa manebit, etsi tales existant variationes; namque hę, aut ingentis cau=sę mollis eorum Planetarum, aut magnę etiam distantię, ob quod plurimum evanescit attractio, ità experiuntur, ut Astronomię demonstrant periti: Ast etiam si plura sint corpora, de quibus procedit argumentum, parimodo attractio consisteret; est siquidem positum in perspicuis, Planetas illos circumvolvi, quod fieri non posset, vis si deficeret una ad centrum

tuum aliud tendens, et alia, quę per tangentem exerceatur, obstetque ne corpus in aliud ruat, et eamdem cum ipso massam efficiat.

§. 165

Quod si ingentia inter corpora attractionem vigere constat, non est cur analogiâ naturę de minimis idem affirmare possimus: Ipsa etenim experientiâ magistrâ, diebus singulis hujus tam notissimę ac firmissima intelligimus argumenta, quę non firmorum modò, sed fluidorum corporum attractionem esse, demonstrant: Et re quidem verâ firma quę sunt corpora, ita cohærere conspicimus, et ipsorum partes unitę consistunt, massasque componunt majores: Quod si ampliùs id quis agnoscere cupiat, duo sumat specula vitrea, plana, polita, et sicca, quę

quæ suis jungat superficiebus; tunc autem ipsa à se removere versùs quamque directionem si molliatur, vim profectò in disjungendo persentiscet majorem, quàm ex solo ipsorum pondere sentire deberet.

§. 466.

Quam certè attractionem meliùs adhuc animadvertet, si inter ejusmodi specula filum inserat bombycinum subtilissimum, quo ipsa exiguo segregentur intervallo; quo effecto, attractionem vigere comperiet, minorem tamen, quam anteà; minimam verò posteà, si filum duplex, triplex interponat. Fluida etiam sese mutuò attrahunt, et ex ipsorum tenacitate, globosâque guttarum figurâ probatur, aëre, igne, et luce exceptis, quæ in rotundas guttas non conformantur; itaque

gutta

guttas duas sibi propinquas, dummodo à plano, cui insistunt, ipsæ non sint attractæ, ad sese invicem convolare, et in guttam unam coire videmus; aër, qui ob exiguam suam gravitatem fluidis, ac liquidis aliis innatare deberet, attrahitur tamen, atque absorbetur ab oleis, aquis, mercurio, spiritibus, fluidisque cunctis, in quæ pervadit; quibusque tam intimé miscetur, ut solo possit divelli calore.

§. 367.

Præterea firma cum fluidis, fluidaque cum firmis cohærent, ut præclaro illo Newtoni exemplo comprobatur; corpus siquidem accipiatur aliquod opacum, seu metallicum, seu ligneum in acumen desinens instar piramidis, vel trianguli isoscelis; tum propé aciem hujus corporis in camera optica transeant

ant lucis radii, hujus corporis aciei paralleli: Jam qui radius aciei proximior inveniatur, magis attrahitur, atque detorquetur versus corpus illud, quàm radii alii majore in distantiâ constituti: Ex quibus omnibus perspicuè fluit, attractionis vim maximam in iis, quæ se tangunt, experiri corporibus; atque in illis etiàm aliquo inter se distantibus intervallo; ita ut in minori distantiâ, fortiùs; in majori verò, debiliùs, donèc tandèm evanescat, exercere; inque densis demùm, magnis, gravibus corporibus, quàm in raris, exilibus, levibus, existere majorem.

§. 168.

In quânam autèm distantiarum ratione corporum sit attractio determinanda, atque definienda, non satis est perspicuum, ob inopiam accuratorum experimentorum: Sunt etenim majora illa corpora ex diversæ in-

dolis partibus composita, quarum unionem, aut concatenationem, figuram, atque inter ipsas vacuola intercepta facilé agnoscere nequimus; quæque forté omnia deteget posteritas, cum experimentalis Physica ardentiùs exculta fuerit: Interéa tamen, si observationibus astronomicis sit fides habenda, pro magnis illis corporibus, et ad magnas etiám distantias lex quædam statuitur, qua cavetur; ut corpora omnia sese attrahant in ratione directâ massarum, et duplicatâ inversâ distantiarum; in ea nimirúm ratione, quâ gravitas minuitur in locis â centro dissitis; nám cum spatia decrescant in ratione quadratorum distantiarum â centro, et in attractionibus, sint uti distantiæ, eidem legi res utraque erit respectivé subjicienda; quod fortassis erit verum, juxtá ea; quæ in superioribus theo-

theorematibus ab Astronomicis ipsis constituuntur.

§. 369.

Quod verò attinet ad minima corpora, inter quæ attractionem etiám vigere confecimus, lex alia prescribitur, præter illam in ratione distantiarum duplicatâ decrescentem, in ratione plusquám duplicatâ decrescens; ob eam rem, quia si vis attrahens in solâ decrescenet distantiarum duplicatâ ratione, paruló major vis illa esset in minimorum corporum contactu, quám in exiguis â contactu distantiis, quod experimentis adversatur: Newtonus namque, nostro Jacquier canente, hâc in re calculum se fecisse testatur ex radiorum lucis reflexione, attractionemque in contactu, et minimis ab ipso distantiis ita disparem esse comperuit, ut ea propor-

portione, quæ est inter 1000000000000000000, et 1 debeat exhiberi.

§. 170.

Cujus quidem ratio esse potest, quod major, aut minor horum corporum attractio, non distantiâ ab eorum centro computatâ, ut in magnis accidit corporibus, sed ab ipsorum tantùm densitate, ac superficie extimari debet; quocirca eò magis intèr ipsa elucet attractiò, quò in majoribus se contingunt superficiebus: Quæ si ità sint, eam legem in minimis his corporibus in ratione plusquàm duplicatâ decrescentem, admittendam esse, relinquitur. Satis de his, atque ad ea transeamus, quæ universæ attractionis doctrinæ finem imponere debent.

Articulus 3.

De viribus magneticâ, et electricâ.

§. 171.

Inter ea, quæ sunt firma, aut dura corpora magnes specialis esse debet considerationis, ob eximias ejus attrahendi vires: Est verò lapis hic, ait Muschembroeckius (a), compositum aliquod naturale ex ferro, vel ejus matrice, lapide, oleo, et sale: Ast lapideam partem ad magnetem conficiendum non esse necessariam, sed ferro, cum oleo, et sale per universum lapidem, distributo, vim inesse eam, Vir Summus arbitratur; ferrum enim diu aëri expositum, magnes efficitur præstantissimus; ex Historiâ etenim Regiæ Parisiensis Academiæ ad annum 1731, expertum fuisse, constat, ferreum, scili-

(a) exposito C. 18.

scilicet, vectem, quo Massiliæ campana suspendebatur, horizontaliter ab ortu in occasum exporrectum, 420 annorum spatio; in eximium evasisse magnetem.

§. 572.

Plura sunt eo in lapide laudatu digna phænomena, quæ multi fusè persequuntur; etsi eorum causas homines hucusque fugisse dici valeat; habet namque magnes plerumque duo sibi opposita loca, in quibus majorem, quàm in aliis vim exerit, quæ magnetis poli nominantur, quorum unus boreus; australis alter, juxta ipsorum directionem, dictitatur; quod in acu observatur magnetica, in aliisque parallelepipedis magneticis, si ex fulcro mobili substineantur: Si verò magnes ex fodinâ sit extractus, vix certum ullum habet polum, sed materia illa variabili agit directione; at-

que

que magnetes hi anomali dicuntur.

§. 173.

Deindé quotiés duo magnetes, qui binos, ac certos habeant polos, sibi invicém obvertuntur, hæc spectare licet phænomena: Si polus borealis unius australem respiciat alterius, et axes in eâdem rectâ jaceant, sese mutuó attrahunt, arctéque cohærent, eoque fortiús, quó propriores inveniantur; sin autém ambo australes, et boreales sibi admoveantur, se repellunt; fortiús quidém, quó propinquiores fuerint; debiliús, quó distantiores constituantur; nonnumquám etiám se trahunt in contactu immediato. Postmodúm, magnes non modúm ferrum attrahit, et efficit magneticum, quin de viribus suis aliquid amittat, ut ipse sentit Muschembroeckius, sed etiám fortiús, quám magnetem alterum: Pluxima

aliá

alia corpora magnes ad se adducit, quæ aut ferri partem, aut ejus continent matricem; quod si aliqua sint pauló macriora, atque à magnete non attrahuntur, corporibus tamén aliis commixta pinguibus, aut resinosis, ad ipsum accedunt.

§. 174

Postremó lapis hic, sibi commisus, polo uno versús boream, altero autém versús plagam dirigitur australem: Atque hujusmodi etiám se habet acus nautica chalybea, vi magneticâ impregnata; at directio ea inconstans sæpé est in eodem terræ loco, inque variis terræ regionibus ingentibus obnoxia vatiationibus; nám non rectâ polos semper ostendit, sed modó ad occidentem declinat, modó ad orientem, modó pluribus, modó paucioribus gradibus; etenim uno

anno plus, altero minus propendit: Quaré pauca sunt loca, in quibus magnes fixam illam versus polos habeat directionem: Aberratio demum à meridiano terrestri magnetis dicitur declinatio, quæ nautis non exiguam creat molestiam: Quarum quidém aberrationum mappam Hallejus elaboravit, hodiernis observationibus conformem.

§. 175.

Ad electricitatem quod spectat, ut cunctas supra expositas concludamus attractionis species, egregia, immó mirabilia cernuntur phænomena, quibus evincitur, vim quamdam pluribus inesse corporibus trahendi, pellendi, percutiendi, quam, quod in electro primum innotuerit, electricitatem, et electricismum vocant Philosophi: Ejusmodi autém vi cuncta sunt prædita corpora, in quibus experimenta insti-

instituere licuit, metallica si excipiantur, gummi, aquosa, et illa, quæ calefacta mollescunt, etsi non æquali prorsùs gaudeant omnia virtute: Maximam habent electricitatem adamas, et pili duriores ex dorso canis, vel felis.

§. 176.

In multis siccis corporibus vis illa statím detegitur, si eó úsque perfricentur, ut paululum incallescant; in aliis veró, ut vitro, succino, non nisi post vehementissimam perfricationem: Quædam Solis duntaxát, vel ignis calore electrica evadunt; atque vis ea diutiús retineri, et conservari solet, si postquám electrica corpora inveniantur, serventur; siin autém aëre exponantur, citó evanescit electricitas: Ab electricis prætereá electrica traduntur; vehementéri, quæ minori pollent electricitate; et omnium maximé analectrica, sive non electrica; quaré levia

levia, exilia, veluti tenuissimæ metallicorum lamellæ citissimé attrahuntur; succinum autem, quod electricum sit, lentissimé. Quamplurima notatu etiám digna hîc referri possent phænomena, nisi ego nimis tardus, atque prolixus esse timerem; at unum, aut alterum E.C. satis notum prætereire nequeo eorum, quæ in machinâ experiuntur electricâ.

§. 177.

In hâc enim machinâ, si postquam tubus incaluit, itá plures homines brachiis sese complectantur, ut catenam efficiant; ipsorumque primus manum tubo vitreo, aut alteri admoveat corpori, in quod vis electrica sit effusa, tum uno, eodemque tempore omnes junctorum brachiorum cubiti, veluti fulmine percussi obstupescent. Similiter si homini electrico ex machinâ inter dentes

cor-

corpus aliquod ponatur metallicum, quod, diductis labiis, mordicùs teneat; atque metallum aliud ad distantiam quartę partis pollicis metallo accedat, post temporis paululùm homo sibi dentes excuti vehementèr persentiscet? Denique si hominis ipsius nasui, brachio, alivé nudato membro vestrum aliquis digitum admoverit, ambo sensibili dolore feriemini: Quę omnia, et his similia, si noctu fiant, aut obscuro loco, utrinque scintillas prodire conspicitur.

§. 178.

Cęterum ut ea felicitèr eveniant, certo tentanda sunt tempore; est siquidèm electrica vis vegetior ęstate, quam hyeme, ita ut humidâ tempestate, ulla fere existat; in magnis etiàm caloribus, imbecillis emergit, viget certè Coelo sereno, boreâ lentissimè spirante, aëre

sicci-

siccissimo; Coelo contra, languet nubilo, humido, nocte, flante austro, aut in loco plurium spectatorum exhalatione inquinato: Quę omnia alitér contingunt in magnete, ex quo dignoscere possumus, quantúm sit rem intér utramque discrimen.

§. 179.

Quęnam autém hujus sit causa virtutis prorsus nescitur: Sunt qui existimant, ipsam â subtilissimis exhalationibus, effluviis, emanationibus proficisci, quę ex quibusdam defluunt corporibus, postquam vehementér ipsa fuerint perfricata; eo precipué innixi fundamento, quod effluvia ejusmodi, sensibus contestibus, experiantur; nudo equidém dorso, genis acuto tactu sentiuntur; in tenebris sensibili crepitu explosę particulę audiuntur, atque cernuntur; miris etiám subsultibus agitantur, saliunt,

gyrant

girant, rapiunt, propellunt; itaque tenuia corpuscula num secum deferunt, num detrahant, num trahunt, num repellunt.

§. 180.

Forte autem hic aliquis opponet, universam demonstratam attractionem corruere, cum tot, tantaque habeantur corpora, inter quæ sensibilis, atque mutua deprehenditur repulsio; cujusmodi sunt particulæ putrefactione, fermentatione, combustione solutæ; olea crasiora, et aqua mutuo se abdicunt; aves aquatiles, camelorum pili, caprarum etiam; resinosa præterea omnia corpora, velut gummi, pix, sulphur, sebum, idque generis multa aqueum humorem expellunt, immo ad aliquam notabilem distantiam, si specula sint chalybea, tersa, sicca, et polita: Sed nihil hæc obstant; exposita enim corporum repulsio attractionem non

destruit; nam aut ab ipsius attractionis inæqualitate ortum ducit, atque dependet; quatenus, scilicet, ejusdem fluidi particulæ majori vi se invicem trahunt, quam alterius corporis particulas inibi demersas; aut à majori ipsorum elasticitate, quæ in causâ esse possit, cur corpora illa recedant.

§. 184.

Plurima jam fortassis de attractionibus; vosque ultimò edocere volo, cum Sapientissimo Genuensi (a), „ quod etsi cognitæ attractionis vestigia omni ferè ævo apud clarissimos viros „ inveniantur, Newtono nihilominùs summa laus debetur, quod eam omnium maximè illustraverit, innumerisque experimentis, et observationibus extra omnem „ dubitationis aleam apud æquos rerum estimatas

(a) In Ann. ad Musch.

„ majores collocarit; tum præcipue, quod eamdem
„ felicissime adhibuerit ad phænomenorum
„ præsertim cœlestium explicationem.

Caput 6.

De inertiâ

§. 182.

Tandem pervenimus inertiam, quam inter corporis attributa prima operis initio recensuimus, quæque est, ut intelleximus, nihil aliud, quàm vis illa, quâ corpora motibus obsistunt extrinsecus accersitis, ut statum suum, num quietis, num motus perpetuo tueantur; atque hinc est, quod corpus neque quiescit, neque movetur, quin externâ causâ determinetur; namque inertia motum, aut quietem non producit, sed conservat: Deindè vis ea passiva, vel activa valet appellari; superius, si accipiatur, quatenus ab alio, ut agat, determinari debeat; si vero quatenus post ejusmodi determinationem exercetur, motum, quietemvé

conser-

conservando, spectetur, inferius poterit nominari.

§. 183

Plura hîc de inertiâ docere possemus, flocci tamen hoc ducimus, cum multis aliis, occasione datâ, locis, id præstitum sit; quapropter in eo tantum versabimur, ut nonnullis rationibus, ac experimentis attributum ejusmodi cunctis inesse corporibus manifestemus. Jam corpus in quiete manere, donec ab eo deturbetur statu; atque si motum sit, ipsum ita perseverare, usque dum obstaculis ejus evanescat, aut extinguatur motus, nemo est, qui dubitare audeat, nisi experientiam ipsam de medio substulerit: At ut id melius in luce collocetur, cuncta, quæ existunt, corpora inertiâ esse naturaliter prædita sic rationibus, ac experimentis concludere

per-

pergimus.

§. 184

Principio ratio cuique suadet, corpora omnia status sui mutationi resistere; alias enim quamvis valde magna, e statu motus aut quietis, non modo facili negotio, sed etiam sine ullo conatu deturbari valerent: exigua etiam vis ingentem, aut producere, aut sistere posset motum; atque ut corporis cujusque resistentia, sive inertiæ vis, ut motus sit quantitas producenda, vel extinguenda; nullam causam inter, et effectum (quod pugnat) proportionem inveniri relinqueretur; quæ quidem experimentis etiam existunt consentanea.

§. 185

Corpus namque in navigii ventis acti, aut quieti tabulato constitutum, quiescit; si vero status mutationi corpus illud non obsisteret,

aut

aut in quietem potiús propenderet, quám in motum, ad gubernaculum, navi uniformiter motâ, fugere deberet, ut eodem in loco maneret; atque pariter si motum pro quiete servare conaretur navi ipsâ quiescenti, moveretur: Prœterea si navis ipsius, currusve alicujus subito sistatur motus, qui homines ipsis vecti sint, antrorsúm præcipites ruent, ut in motu perseverent: Similiter vas aquâ plenum vi satis magnâ si impellatur, in aliam ab impresso motu directionem aquam tendere observabimus, quin ullus aquæ versus eam directionem, sit inditus motus; sed vas instanti motum aquæ imprimere nequiens, ipsaque aqua statum, quem amiserat, retinere veluti desiderans, versus eam pleni partem labitur, aut præcipitatur, in quâ vase priús fuerat contenta. Quæ cum

ità

ita sint, idque omnibus omninò competat corporibus, esse ipsa verè inertia, est certò certius.

§. 186.

Quamvis autem hæc adeò sint perspicua, ut nemo non videt, nonnulla tamen adversarii afferunt incommoda, quibus inertiam evertere arbitrantur; sic autem argumentari pergunt: Corpus in quiete positum, inertiâ semper quiesceret; sibi autem si relinquatur, in motum erumpit, quâque vi impellente remotâ; ipsum igitur, quem habet, retinere non conatur statum, eâque proptereà vi non erit naturaliter præditum. Verùm nullius roboris ejusmodi esse argumentum reperietis, si ea in memoriam revocetis, quæ de motus origine docuimus; ibi enim motus causam existere intrinsecam, aut extrinsecam, omnibus ita fatentibus

Physicis, constituimus; quarè labentis corporis motus causæ abs dubio debetur, cui corpus illud resistat, dùm de statu suo ab ipsâ deturbatur, necesse est.

§. 187

Aliud deindè ex eo petunt argumentum, quod corporis in plano accuratè levigato rotantis, et penduli oscillantis motus sensim minuatur, languescat, extinguatur tandem: In ludo etiàm tudiculari globus eburneus rectâ movetur lineâ, donèc ab eâ suâ sponte decisit; quam similitèr rectam aliquando desserit, curvamque ingreditur corpus directione horizonti parallelâ projectum; quæ profectò, inquiunt, non evenirent, si corpora mota, inertiæ vi in motu perseverare deberent.

§. 188

Ast binis verbis exposita, hisque consimilia

diluer

diluere vestrum quilibet poterit, si ea pariter adducat, quę repetitis in locis sunt tradita de obstaculorum resistentiâ, cui allatorum motuum núm declinatio, núm debilitatio, núm extinctio, tribuitur: Quod verò horizontaliter projecta, tandem labantur, id propterea etiám accidit, quia pręter inertię vim, alia quoque, quę gravitatis est, omnibus inest corporibus, quâ sibi commissa deorsúm feruntur. Sed de inertiâ diximus, quę motis, quietisque corporibus pari modo competit; nunc de quiete ipsâ, quę in postremis, ut est perspicuum, locum obtinet, quamque, inertiâ in corporibus admissâ, rectè explicari posse multis ab hinc diebus statuimus, pauca, sequenti brevissimo articulo subnectere volumus.

Arti. unic.

Articulus unicus.

De quiete.

§. 189.

Est igitur quies corporis in loco, quem occupat, perseverantia: Ipsam autem meram esse motus carentiam reliqui contra Cartesium Physici testantur, et meâ saltem sententiâ, firmissime: Existimat enim Philosophus hic (a) quietem non minus realem esse, quam motum: Sed tanti viri pace, rem aliter se habere sentimus; namque ut corpus quiescat quodvis satis est, si non moveatur; quies itaque motus duntaxat privatio est, quemadmodum umbra lucis, cęcitas visus, mors vitę, similes, reapse sunt. Neque refert, quod quies rei competat positivę, ut ejusmodi etiam ipsa dicatur; quippe tene-

(a) 2. par. princ. n. 26.

tenebræ, aliæque privationes rebus positivis verè insunt, quin per se quidpiam positivum præseferant.

§. 190.

Si ergo quies, inquit aliquis, privatio est motus; hic pariter erit, privatio quietis: Perabsurdè; etenim quies sine ullâ prorsus actione concipitur; contra motus, cui actio est semper conjuncta, estque modus corpori superadditus, et impressus; et idcircò ut moveatur modum illum accipiat, necesse est, quo si careat, quiescet statim: Ad hæc; motus modò tardus, modò velocior, aliàs rectus, aliàs obliquus, sicque deinceps; quies verò eadem semper est, et uniusmodi; quapropter, ut quiescat corpus si motu careat, satis est; at ut moveatur quietis privatio non sufficit: Nihil igitur quies.

§. 191.

Rem totam paucis dilucidè complectitur

Scalo-

Malebranchius apud Fortunatum (a) „ de motu „ inquit vir clarissimus, res secus se habet, ac „ de quiete; multiplices in infinitum sunt di„versi motus; possunt recipere magis, et minus; „ sed cum quietes nihil sint, non possunt in„ter se differre: Idem globus, qui duplo majori „ celeritate uno tempore, quam alio procedit, „ duplo majori etiàm vi, aut motu hoc tempore, „ quàm alio præditus est; sed globus dici non „ potest uno tempore plùs habere quietis, „ quàm alio."

§. 192.

Ex his omnibus duo fluunt corollaria: Primum; quod, etsi quies sit motui, e diametro opposita quietum tamèn neutiquam ratione quietis moventi resistit, cum ejusmodi resistentia effectus sit possitivus, â privatione merâ unquàm exoriri nequiens, sed ab iner-

(a) Phis. Gen. p. 1 Art. 3. de Quiete ejusq. caus.

lità cui id debetur. Alioquin, ut quiescat, verè corpus non instanti unico in loco existere debet; nàm sicut temporis momento motus non est, ità nec hujus privatio esse valet; aut motus ex quiete; quod esset absurdum, intrinsecus corrumperet.

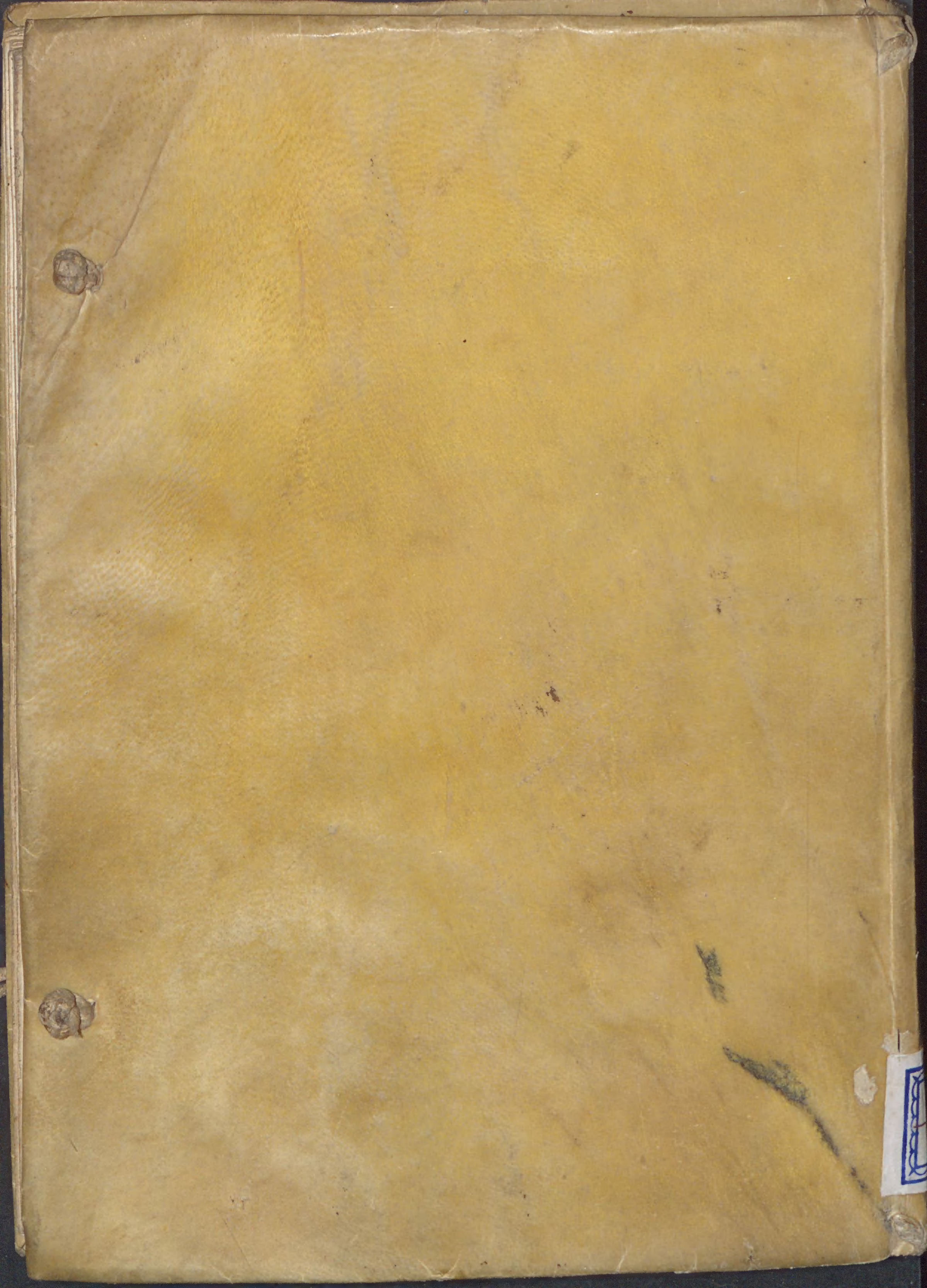
§. 193.

Atque hîc tota nostra terminatur oratio; Iis jàm, meî Discipuli, quę hactenus dictavi, este contenti; nam etsi nonnùlla vobis de corporum proprietatibus minùs generiis, deque aliis etiàm, quibus universali Physica numeraris esset suis accuratiùs absoluta, tradere meditabar; ne ità contingeret, et temporis obstitit brevitas, et infirmitas valetudinis. Illud autèm jàm in fine à vobis deprecor: Adesto animis, Adolescentes; ut dictata, nimirum, omnia magni faciatis, eoque velim amplectemini

ani-

animo, ut vestri omnium utilitati deservirent, cui certè solummodò, non verò vanę arrogantię consului, atque adlaboravi: Mea equidèm ea non sunt, sed ex preclarissimis accepta, atque excuta Philosophis; neque enim talis ego sum, ut aliena propria venditarem: Sed neque id pręgravissimum onus, ob ęgram salutem, me fateor unquam fuisse suscepturum, nisi tàm mihi essetis charissimi, tantâque ergà vos essem affectus benevolentiâ: Valeatis itaque mei Iuvenes, valeatis: Sitis incolumes; sitis florentes, ac beati: Tantùm ut vos orem, Amici, obtesterque restat, ut Deo ter Maximo, cui pro vobis me sempèr intercessurum polliceor, donèc exitis, (ęternum utinàm!) pro me ipsi intercedatis.

FINIS.



Bague
rizo.

INSTI.
Physic
.2.